ALBUM DER NATUUR

ALBUM

DER

NATUUR

ONDER REDACTIE VAN

P. HARTING, D. LUBACH EN W. M. LOGEMAN

1871



HAARLEM — A. C. KRUSEMAN



Gedrukt bij Gebr. van Asperen van der Velde, te Haarlem.

INHOUD.

Bladz.

Dr. P. HARTING, De diepten der zee en hare bewoners. 1

Dr. H. J. MENALDA VAN SCHOUWENBURG, De ypenspintkever (Eccoptogaster Scolytus) te Dordrecht. 31

M. VAN LISSA, Metaal-barometers 33

Dr. H. HARTOGH HEIJS VAN ZOUTEVEEN, Een merkwaardig plekje . . 51

Dr. A. G. REITSMA, De kleuring van het water in de Noordelijke IJszee. 57

Dr. P. HARTING, Acclimatatie van dieren in Nieuw-Holland 61

——— Eene praktische toepassing der gevoelige vlammen. 62

——— Merkwaardige japansche metalen spiegels. 63

W. M. LOGEMAN, Een dagblad-artikel. 64

Dr. W. GLEUNS Jr., De aard, omvang en strekking der natuurwetenschap. 65

H. C. VAN HALL, Najaarsdraden. 92

Dr. A. T. REITSMA, Afneming van de inlandsche bevolking op Nieuw-Zeeland 96

F. W. VAN EEDEN, De Lochemsche berg en zijne omgeving 97

Dr. P. HARTING, Eene hagelbui in Noord-Amerika 124

W. M. LOGEMAN, Windkrachtwerktuigen. 126

J. A. VAN LÖBEN SELS, De ypenspintkever 127

W. M. LOGEMAN, Het luchtstoomwerktuig 128

Dr. P. G. BRONDGEEST, De stralende warmte en hare beteekenis voor de aarde. 129

W. M. LOGEMAN, Oude waarheden met een nieuwe toepassing 151

Dr. P. HARTING, Een schaatsenrijdersproef. 156

——— Hoe Pelouze professor werd. 157

Bladz.
Wat men in Engeland aan de wetenschap ten koste legt 158
Dr. P. Harting, Middel tot dooding van insekten in de bouwaarde . . 159
W. M. Logeman, Chloorcalcium tegen het "stuiven" der wegen 160
H. J. H. Groneman, De doorboring van den Mont-Cenis 161
Dr. A. T. Reitsma, Het Vancouver-eiland 182
Dr. D. Lubach, Ariërs, Duitschers en Nederlanders. (Eene ethnologische schets) 189
Mr. J. A. van Eijk, Over de blauwe kleur en polarisatie des hemels. 225
Dr. A. T. Reitsma, Ontdekkingstochten in de IJszee ten noorden van de Beringstraat van 1648—1867 242
Dr. P. Harting, Nieuwe methode tot bewaring van vleesch 254
P. van der Burg, Merkwaardige lichtverschijnselen 257, 289
Dr. P. Harting, Eene terechtwijzing 282
———— Waken en droomen 287
———— Gevoeligheid der hedendaagsche sterrekundige meetwerktuigen 288
Prof. H. C. van Hall, Land- en tuinbouw in Perzië. 316
H. Witte, Het blad 321, 353
Dr. P. Harting, Geheugen van een hond 350
C. Ritsema Cz., Spinnen 352
W. M. Logeman, Te Londen 376
Dr. P. Harting, De Victoria-waterval 382

LIJST DER AFBEELDINGEN.

STEENDRUKPLATEN.

Bladz.

De diepten der zee en hare bewoners 1

Verschillende bladvormen 321

HOUTSNEDEN.

Brisinga endecaenemos; op een vijfde der grootte 22

Rhizocrinus lofotensis 23

Kiezelnaalden-bundel uit den steel van *Hyalonema Sieboldtii*, op de halve grootte 25

Discorbina globularis; vergroot 27

Aneroïde barometer 36

Schematische voorstelling der constructie van den aneroïde barometer. . 37

Aneroïde barometer van binnen gezien; ware grootte 38

Doorsnede over de lijn I—II der vorige figuur 39

Doorsnede der luchtledige doos, met lucht gevuld en ledig gepompt . . 40

Schematische voorstelling der constructie van den metallieken barometer. 43

Dwarse doorsnede van den boog A B 45

Barometer voor hoogtemetingen 48

Zelf-registreerende barometer met uurwerk 49

Norton-pijp 55

Lengte-profil en platten grond van den Col de Fréjus 165, 166

Bladz.

Schok-Compresseur 169
Pomp-Compresseur van Sommeiller 173
Boorwerktuig 176
Terugkaatsing op twee spiegels 229
Doorsnede van een kalkspaath rhomboëder 232
Gedaante en doorsnede van een Nicol's prisma 233
Noordpool uurwijzer 235
Uurcirkel daarvan 235
Breking en terugkaatsing van het licht 259
Breking van het licht in verschillende middenstoffen 260
Prisma en gang der lichtstralen daarin 261
Vorming van het spectrum 263
Spectrum van donkere en lichtende warmtestralen 273
Frauenhofersche strepen in het lichtspectrum 277
Idem in het ultra violette gedeelte 280
Lichtkasje met violet glas 296
Toestel voor de zwavelkoolstof-vlam 298
Convergerende lichtbundels in eene vloeistof 302
Buisjes met fluorescerende zelfstandigheden en raampje 309
Phosphoreskoop van Becquerel 310
Ontwikkeling van het blad uit den tak 326
Skelet van een eikeblad 327
Kiemplant der witte boon (*Phaseolus vulgaris*) 333
Zaadkorrel van de tarwe (*Triticum vulgare*) vergroot en dezelfde in kiemenden toestand, beide op de doorsnede gezien 334
Zaadkorrel van de erwt (*Pisum sativum*) vergroot en geopend 334
Ongedeeld en drielobbig blad van een wingerd (*Vitis*) 339
Verschillende bladvormen van één en denzelfden boom van een esch (*Fraxinus exelsior monophylla*) 343
Gewoon blad van den esch 344
O.-Indische bekerplant (*Nepenthes distillatoria*) 346
Beker van *Nepenthes Rafflesiana*, benevens eene afzonderlijke bloem en vrucht dezer plant 347
De Australische bekerplant (*Sarracenia*) 348
Doorsnede van een zeer klein gedeelte van het blad eener kalebas (*Cucurbita Pepo*) 356
Stukje van een opperhuidsvlies met huidmondjes 369

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrekunde.

Bladz.

Het spectrum van de atmospheer der zon 17
Het spectrum van het poollicht 18
Groote meteoriet 18
Warmte der maan 19
Veranderingen aan de maanoppervlakte 33
Het zodiakaal-licht 73
Betrekkingen tusschen de vlekken, de uitsteeksels en de kroon der zon. 81
Veranderingen van de maanoppervlakte 89

Meteorologie.

Invloed van de maan op het weder 89

Natuurkunde.

IJzer en waterstof 1
Eene proefneming aangaande de spanning in dunne vloeistofplaten 3
Nieuwe pyrometer 3
Magnetische proefnemingen 9
Invloed van bijgemengde stoffen op de gedaante van droppels 19
Oorzaak van de blauwe kleur van het water der Zwitsersche meeren . . . 20
Condensatie van waterdamp door verkoeling 21

Bladz.
Specifieke warmte der lucht bij standvastig volume. 25
Nieuwe galvanische elementen van Bunsen 25
Poollicht 26
Middel ter bepaling van het soortelijk gewicht eener vloeistof in eene besloten ruimte 33
Een nieuw apparaat voor de diffusie van gassen 34
Een elektromagnetisch bewegingstoestel met standvastige omwentelingssnelheid 41
Totale reflectie 42
Regen, veroorzaakt door losbranding van geschut? 42
Kwikbarometers en metaalbarometers 49
Elektische schommelingen in geïnduceerde geleiders. 50
Breekbaarheid van zeer koud ijzer 51
Een collegie-proef 57
Registrerende spectroskoop. 57
Het fixeren van zoogenaamde magnetische spectra 65
Een onderwater-bril 65
Eene krachtige thermo-elektrische batterij 66
Terugkaatsing van het licht op verzilverde glasspiegels 67
Diamagnetisme van kwarts 67
Coëfficient van spierkracht 68
Moleculaire verandering van zilver. 68
Manometer voor hooge drukkingen 73
Het aardmagnetisme gedurende een zoneclips 74
Verschijnselen van inertie, van terugkaatsing en interferentie bij de beweging der elektriciteit 74
Gevoelige vlammen 81
Bevriezing van water 82
Over den tijd, dien de inducerende werking van den elektrischen stroom noodig heeft, om zich in de ruimte voort te planten 82
Overgang van mechanische kracht in warmte 90
Invloed der zon op den gang der magnetische afwijkingen 90
Opslorping van gassen door houtskool onder verschillende drukkingen. . 91
Een nieuw inclinatorium 91
Geisler-buizen zonder inwendige elektroden 92
Gezamenlijk destilleeren van twee verschillende vloeistoffen. 92

Scheikunde.

Bladz.
Ontleding van zwavelkoolstof door de hitte 4
Over eene opmerkelijke eigenschap van schietkatoen. 10
Fluorescentie 11
Galvanoplastische bedekking met koper en zoogenaamd geelkoper. 22
Curcumine 22
Hoe thallium te bewaren 23
Verbeteringen in de fabrikatie van soda en in de chloorbereiding in 't groot. 26
Ontdekking van geringe hoeveelheden goud 27
Onderkenning van een bekleeding met echt zilver van dat met andere metalen. 28
Grootte der atomen 28
Gevoeligheid van rood bloedloogzout voor het licht. 35
Organische stoffen in water 43
Oplosbaarheid van verschillende stoffen in glycerine 43
Desinfecterende werking van phenylzuur. 52
Invloed van sommige zouten op de kristallisatie van rietsuiker. 58
Synthese van Coniine 59
De phosphorus in levende lichamen 59
Réactief op chloroform. 69
Reductie van chloorzilver langs den natten weg 69
De kleur van zwart bergkristal of rookkwarts 70
Kunstmatige vorming van dulcite 84
Carnine. 84
Voorkoming van spontane ontploffing van exploderende stoffen 93
Salpeterzuur en salpeterigzuur in het regenwater 93

Delfstofkunde en Aardkunde.

Kalkspaath en Arragoniet 4
De door basalt-aanraking veranderde bruinkolen van den Meissner . . . 5
De beweging van den Monte-Rosa-gletscher. 11
Samenstelling van het Nijl-water en van het Nijlslib 11
Steenkolengebied in zuidelijk Rusland. 13
Eozoon canadense 29
Fossielen in Groot-Brittanje 53
Nabootsing van vulkanen 59

Bladz.
Mikroskopische diamanten in een gesteente 60
Statistiek der aardbevingen 60
Zouthagel 70
Drijvend zand 79
Kunstmatige productie van een meteoriet 84
Gekleurde mineralogische platen 84
Atollen met zoetwatermeeren 85
Oorsprong van asphalt, naphta en petroleum 85

Plantkunde.

Gevoeligheid van *Mimosa pudica* 5
Acclimatatie van palmen 5
Over den invloed van de temperatuur en van het kunstlicht op de afscheiding van zuurstof door de planten 35
Parasitische oor-fungi 43
Generatio spontanea 43
Zonderlinge bloeiwijze van een Hyacinth 60
Het geslacht Lilium 71
Vorming van hybride planten door enting 76
Over spontaan ontstane hybriden van *Pistacia terebinthus* en *lentiscus*. 93

Dierkunde.

Struisvogels in Azie 6
Haar van *Rhinoceros tichorinus* 6
Bewaring van dieren in kreosootwater 6
Ledematen der Trilobiten 13
Paedogenesis 14
Erfelijkheid van door kunst verwekte epilepsie 14
Ontwikkeling van Limulus 15
Nieuwe wijze van voortplanting der Hydrozoa 23
Nieuwe tusschenvorm van Reptiliën en Vogels 23
Leven op groote diepten in het meer van Genève 29
Generatio spontanea 30
Eieren van Apteryx 36

Bladz.
Overblijfsels van een reusachtig dier op Java 36
Hyrax 37
Dinotherium 37
Vleeschvocht van den bruinvisch 37
Insekten in zout water 37
Dierlijke electriciteit 44
Schorpioenvergift 44
Metamorphosen van *Mantispa styriaca* 53
Geographische verbreiding van den Struisvogel 54
Nieuwe Ganoide in Nieuw-Holland 54
Invloed van de transfusie van bloed op erfelijke eigenschappen 61
Uitwerksel van den beet van vergiftige slangen 62
Een met Bathybius verwante vorm in zoet water 62
Dieren, door de oude Egyptenaren op de jacht gebruikt 62
De Kat 63
Voortplantings-zakjes bij Graptolithen 63
Bacterium en Penicillium 64
Veronderstelde ledematen van Trilobiten 71
Zoogenaamde zuignapjes bij *Dytiscus* 71
Nieuwe Reuzen-Salamander 77
Kunstmatige vorming van organische kalklichamen 77
Nieuw fossiel paard 78
Vooruitgang van de zwaluwen in het bouwen van nesten 78
Talrijke eindigingen van gevoelszenuwen in de ooren van de muis . . . 85
Felis spelaea 86
Pterodactylus in Noord-Amerika 86
Snelle kleursverandering bij visschen 87
Tusschenvormen van Krokodillen en andere Hagedissen 94
Het voedsel van Echeneis 94
Gedaante- en teeltwisselingen van infusoriën 95
Dierlijk zetmeel 95

Menschkunde.

Voorhistorische woning in Schotland 7
Voorwereldlijke menschen-schedel in Californië 16
Succus pancreaticus 16

Bladz.
Verband tusschen spierarbeid en de uitscheiding van stikstof 24
Hoeveelheid koolzuur, uitgeademd bij uitwendige verkoeling van het menschelijk lichaam 38
Over den tot eene gezichtswaarneming noodigen tijd 45
Invloed van de kitteling van het neus-slijmvlies op ademhaling en bloedsomloop 46
Dwergvolken in Afrika 47
Oorsprong der soorten 47
Een oud-amerikaansche grafheuvel 55
Physiologische werking van specerijen 64
Overblijfselen van voorhistorische menschen in Italië 72
Nieuwe schedelmetingen 76
Dagelijksche hoeveelheid voedsel voor een volwassene 87

Verscheidenheden.

Koolzuurgehalte der lucht in schoollokalen 7
Onderzoek van lucht uit een opera-gebouw 8
Rijst-bier 24
Invloed der koude op koepokgift 31
Azijnzure kali tot het bewaren van mikroskopische preparaten 31
Universitair onderwijs in Frankrijk 39
Ouderdom van de veenlagen in het dal der Somme 39
Verschillende zuiverheid van water 40
Ciliair-beweging 40
Diamanten in Boheme 48
Snelheidsmeter voor Spoortreinen 55
Waartoe kaoetsjoek al dient 56
Over den fungoïden oorsprong van cholera 56
Eene vermoedelijk noodige verbetering 72
Niet-zamendrukbaarheid van gevulcaniseerde caoetsjoek 80
Warmte in Juni op IJsland 80
Mechanische werking van een zandstroom 88
Beproeving van petroleum 96


BRITISH MUSEUM

Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 1.



Fig. 4.

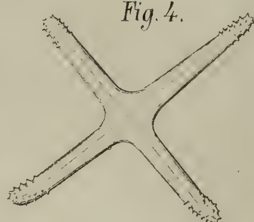


Fig. 9.

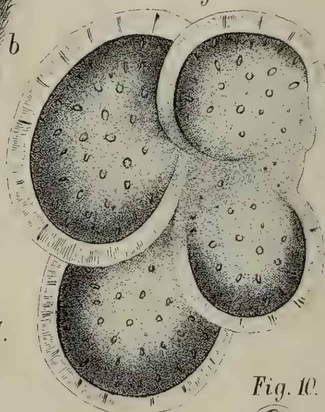


Fig. 8.

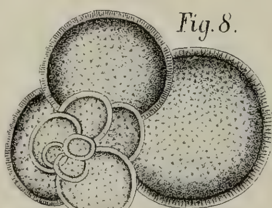


Fig. 12.

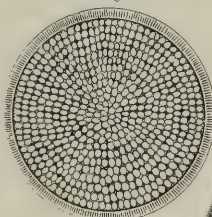


Fig. 5.

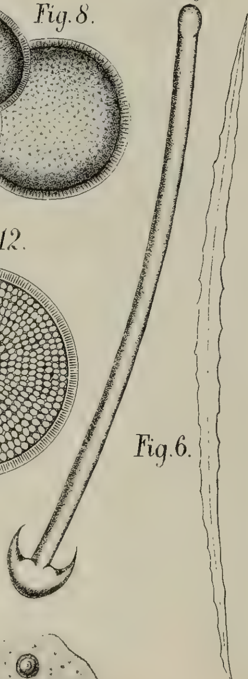


Fig. 6.

Fig. 7.

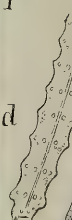


Fig. 11.

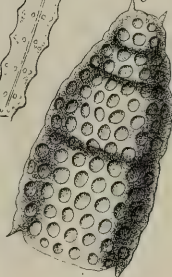


Fig. 10.



Fig. 13.



Fig. 14.



DE DIEPTEN DER ZEE EN HARE BEWONERS.

DOOR

P. HARTING.

Waarschijnlijk zijn er wel onder mijne lezers, die eene zeereis gedaan hebben. Ik bedoel hier niet eene reis over onze zoogenaamde Zuiderzee, — die eigenlijk geen zee is, maar niet anders dan een klein in het land springend golfje, — maar de groote wereldzee, den oceaan, welke meer dan twee derden der oppervlakte onzer aarde beslaat en de zich daarboven verheffende vastelanden en eilanden scheidt en tevens verbindt. Wanneer zij dan, ver van alle land, bij volkomen windstilte over de verschansing heen starende, hunnen blik lieten rusten op het spiegelgladde blauwe water, dan kan het niet anders of de wensch moet bij hen zijn opgekomen, dat die blik dieper mocht doordringen, dat de geheimvolle diepte zich daarvoor onthullen mocht en zich aan het oog vertoonen als het landschap, waarover de luchtschipper drijft en hetwelk deze desverkiezende nog nauwkeuriger door zijn verrekijker beschouwen kan. Maar de luchtzee is bijna volkomen doorschijnend; de waterzee daarentegen is dit slechts in geringe mate. Ook daar waar het zeewater het helderst is, namelijk ver van de kust, waar het niet meer door het fijne rotsgruis, dat de rivieren als slib medevoeren of het geweld der tegen de rotsige oevers klotsende golven medesleept, verontreinigd wordt, is toch zijne doorschijnendheid betrekkelijk gering en bereikt

reeds op 40 of hoogstens 50 meters hare grenzen [1]. Wel is waar dringt nog eenig licht merkelijk dieper door, tot wellicht 150 meters en méér onder zeer gunstige omstandigheden, doch de lichtstralen, die uit zoo groote diepte tot ons oog terugkeeren, zijn zoo flauw dat wij de voorwerpen waarvan zij uitgaan niet meer vermogen te onderscheiden en hoogstens eenige nevelachtige, onbepaalde omtrekken ontwaren. Alles wat daar beneden is, ligt in een stikdonkeren nacht, en oogenschijnlijk bestaat er geen mogelijkheid om ook daarheen met onzen blik door te dringen. Toch is dit mogelijk geworden. De zoo dikwerf en terecht vroeger "geheimvol" genoemde diepten der zee hebben voor ons hare geheimen onthuld, en de wetenschap is daardoor verrijkt met een aantal hoogst gewichtige feiten, die ook licht verspreid hebben over de vorming van vele zich thans hoog boven de zee verheffende aardlagen, maar die vroeger diep onder de zee bedolven waren en daar op eene dergelijke wijze ontstaan zijn als thans nog zulke lagen voortgaan zich in de diepte te vormen. Bovendien heeft daardoor onze kennis eene zeer groote uitbreiding erlangd aangaande het leven der dieren, welke die diepten bewonen. Verscheidene dwalingen, die daaromtrent jaren lang geheerscht hebben, zijn geweken voor het licht van een nauwkeurig en op onwedersprekelijke feiten berustend onderzoek, en het is op nieuw gebleken, hoe gevaarlijk het is dáár waar onze kennis leemten heeft deze door eene op onzekere waarschijnlijkheidsgronden steunende redenering aan te vullen.

Wat ik thans wensch mede te deelen is voornamelijk de vrucht van het onderzoek der laatste jaren, sedert men in het bezit is gekomen van volkomener hulpmiddelen dan men vroeger bezat om in de diepten der zee door te dringen. Toch is het er verre af, dat die hulpmiddelen als het ware op eens zouden zijn uitgedacht. Integendeel, zij zijn eigenlijk niet anders dan verbeteringen van middelen en handelwijzen, welker gebruik zoo oud is als de mensch de zee bevaren heeft. Elk weet dat het voor den zeevarende van het hoogste gewicht is te weten of het vaarwater diep genoeg is om zijn schip te dragen, zonder dat dit gevaar loopt van op een zandbank of klip te stooten, en dat hij zich daartoe van het dieplood bedient. In zijn eenvoudigsten vorm is dit niet anders dan een cylindervormig metalen gewicht, dat, aan een touw bevestigd,

---

[1] POURTALÈS zag in eene zeer heldere, stille zee nog een wit tafelbord op 24 vademen (ruim 47 meters) diepte.

in de zee wordt neêrgelaten, totdat het den bodem bereikt, hetgeen de geoefende hand, die het touw vasthoudt, dadelijk bespeurt. Daar het echter tevens voor den schipper van belang kan zijn te weten, welke de soort van grond is, waarboven hij zich bevindt, al ware het slechts om daaruit te besluiten of het een goede ankergrond is of niet, zoo is er aan het benedeneinde van het dieplood eene holte aangebracht, die met vet gevuld wordt. Bij het stooten van het lood tegen den grond, hechten zich eenige deelen daarvan aan het vet, en zoo ontdekt de zeeman of de bodem rotsachtig of wel met zand, slib, schelpen enzv. bedekt is.

In zekeren zin zoude men het dieplood met den verrekijker kunnen vergelijken. Even als deze het oog in staat stelt door te dringen tot op afstanden, waar alle voorwerpen voor het ongewapend oog onzichtbaar zijn, evenzoo dringt het oog met het dieplood door tot op den zeebodem en brengt dit het de zich daar bevindende voorwerpen onder zijn bereik, die anders geheel aan onzen blik onttrokken zouden blijven. Maar, even als de verrekijker, zoo als deze voor het eerst uit de handen van onzen landgenoot LIPPERSHEY kwam, een nietig en zeer onvolkomen werktuig was, van zeer beperkt vermogen, vergeleken met de reusachtige refractors en reflectors van onze dagen, waarmede de diepten der hemelruimten gepeild worden, evenzoo is ook dit oude dieplood een zeer gebrekkig werktuig, wanneer het aankomt op de looding van grootere diepten, dan waaraan de gewone scheepvaart behoefte heeft. Die behoefte werd eerst geboren, toen men voor omstreeks vijf en twintig jaren voor het eerst het denkbeeld opperde van Amerika met Europa door een telegraafkabel te verbinden en het derhalve noodzakelijk werd vooraf de diepte en den aard des bodems van den Atlantischen oceaan te leeren kennen, waarop de telegraafkabel rusten moest.

Veelvuldige vroegere proefnemingen hadden geleerd, dat het gewone dieplood tot het meten van zoo aanmerkelijke diepten als daar voorkomen geheel ontoereikend is. In vele gevallen had men zelfs bij het aanwenden van zeer lange lijnen den zeebodem niet bereikt. Men sprak dan van "bodemlooze diepten", wel wetende intusschen dat dit eene dichterlijke overdrijving was en dat elke zee, hoe diep ook, toch haar vasten bodem moest hebben. De reden, waarom men met het gewone dieplood den bodem der zee niet erkennen kon, was van tweederlei aard. Wanneer een met een gewicht bezwaard touw in het water nederdaalt, dan heeft dit eenen zekeren weêrstand der waterdeelen, eene soort

van wrijving te overwinnen. Die wrijving is zeer weinig merkbaar, wanneer de zee eene geringe diepte, stel van 100 meters of minder, heeft; maar wanneer die diepte zeer aanmerkelijk is, wanneer zij niet slechts eenige honderde maar zelfs duizende meters bedraagt, — zoo als werkelijk op vele plaatsen van den oceaan het geval is, — dan oefent die wrijving eenen zoo grooten invloed uit, dat een dieplood van gewone zwaarte eindelijk ophoudt met dalen, of dit althans zoo uiterst langzaam doet, dat het niet meer mogelijk is te bepalen of en wanneer het den grond raakt. Om aan dit bezwaar te gemoet te komen, moet men een veel zwaarder dieplood aanwenden, dan men gewoonlijk gebruikt. Doch dan stuit men op eene andere moeielijkheid. Wel daalt dan het dieplood tot op den bodem en kan men de diepte der zee daarmede meten, maar ten gevolge van de geweldige persing die het water op zoo groote diepte op de hennipvezelen uitoefent, waaruit de nedergelaten lange lijn bestaat, wordt deze zoo broos, dat zij bij het ophalen meestal afbreekt, hetgeen ten gevolge heeft dat daarbij niet alleen het dieplood maar ook de bestanddeelen des bodems, die zich daaraan hebben vastgehecht, verloren gaan.

Het was deze ondervinding, die den toenmaligen adelborst J. M. BROOKE op een denkbeeld bracht, dat, hoe eenvoudig, toch vernuftig was. Hij richtte namelijk den toestel zoo in, dat een zware kogel, die als gewicht dient, en in welks as eene opening is, waardoor een staaf gaat, welke de rol van dieplood vervult, op het oogenblik dat deze met haar ondereinde tegen den zeebodem stoot, van zelf vrij wordt en van de staaf afvalt, zoodat deze alleen wordt opgehaald [1]. Daarmede was het grootste bezwaar overwonnen, en sedert dien tijd is de BROOKE'sche inrichting dan ook algemeen in gebruik gekomen, en heeft zij gediend om de diepte der zee op vele punten te meten. Zal zij intusschen goede, vertrouwbare uitkomsten leveren, dan moeten bij haar gebruik verscheidene voorzorgen worden in acht genomen, waaromtrent ik hier echter in geene bijzonderheden treden zal.

Het was echter niet genoeg een werktuig te bezitten, waarmede men grootere diepten meten kon, men moest ook naar betere middelen omzien om den grond van daar op te halen, dan dat hetwelk het vet in

[1] Eene afbeelding en beschrijving van dien toestel vindt men onder anderen in de door kapitein JANSSEN bewerkte Nederlandsche vertaling van MAURY's werk: *The Physical Geography of the Sea*, p. 191.

de holte van het dieplood aanbood. Verschillende middelen werden daartoe uitgedacht. Luitenant STELLWAGEN, van de Noord-Amerikaansche marine, bracht aan een met het dieplood zamenhangenden steel een kegelvormigen beker van gegoten ijzer aan. Deze beker is voorzien van een lossen lederen deksel, die door den druk van het water, bij het naar boven halen, vast tegen den bovenrand wordt aangedrukt, zoodat de bij het stooten op den bodem daarin gedrongen grond er niet weder uitvalt. Eenigszins anders was de inrichting van luitenant SAND. Bij zijn toestel bevindt zich namelijk aan een kegelvormig aanhangsel van het dieplood eene zijdelingsche opening, die bij het binnendringen van den grond, door een druk tegen een veer geopend wordt en zich bij het ophalen van zelf weer sluit. De eenvoudigste en naar het schijnt doelmatigste inrichting van dien aard is echter die van den Engelschen kapitein SHORTLAND. Deze bestaat daarin dat, in plaats van een staaf, een stevige ijzeren buis als dieplood gebruikt wordt. Aan die buis bevinden zich kleppen, welke zich naar boven kunnen openen, zoodat het water er derhalve vrijelijk doorheen stroomt, zoolang de toestel daalt, maar die zich sluiten en den naar binnen gedrongen grond tegenhouden, wanneer hij opgetrokken wordt.

Behalve den BROOKEschen toestel zijn nog andere inrichtingen tot het bepalen van de diepte der zee uitgedacht. Die van AIMÉ onderscheidt zich van dien van BROOKE alleen daarin, dat het gewicht zich niet door den stoot tegen den zeebodem afscheidt, maar door het daarop vallen van een looden ring, dien men langs de lijn laat afzakken. Veel grooter verschil bieden echter andere toestellen aan, die men zonder lijn in de zee kan laten zakken en die, na den bodem bereikt te hebben, van zelf weder naar boven komen en de diepte aanwijzen, waartoe zij gedaald zijn, of juister de drukking waaraan zij zijn blootgesteld geweest. Dergelijke toestellen hebben den naam ontvangen van z e e p e i l e r s, d i e p t e m e t e r s of b a t h o m e t e r s. Reeds in 1805 werd er een uitgevonden door onzen landgenoot DR. VAN STIPRIAAN LUISCIUS te Delft en vervaardigd in de fabriek van ONDERDEWIJNGAART CANZIUS aldaar [1]. Niet minder vernuftig maar nog samengestelder is de in 1869 beschreven bathometer van den Noord-Amerikaan MO RSE [2], die door de

---

[1] *Konst- en Letterbode*, 1805, Dl. II p. 107.

[2] Zie de beschrijving met afbeeldingen in het *Polytechnisch Journal*, 1869 CXCII, p. 103. Een kort uittreksel daarvan vindt men in het *Wetenschappelijk Bijblad* van het Album, 1869 p. 92.

hoogte eener kwikzilverkolom de diepte aanwijst, tot waartoe het werktuig is afgedaald. Voorwaar, indien zulk een toestel in de praktijk voldoende blijkt, dan zoude daarmede het *nec plus ultra* van bathometrie bereikt zijn, tenzij men wellicht nog de voorkeur mocht geven aan eenen onlangs door EINSMANN voorgeslagen toestel[1], zoo ingericht dat, op het oogenblik dat deze den grond bereikt, een metalen stift eene ontplofbare stof doet ontvlammen, waardoor een zuiger wordt opwaarts gedreven en de ruimte daaronder met gas gevuld, ten gevolge waarvan de geheele toestel zoo licht wordt dat hij van zelf weder naar boven stijgt. Men ziet, het is een soort van naaldgeweer, ingericht tot het vreedzame werk van het meten der diepte van de zee.

Doch hoe goede getuigenis de laatst vermelde toestellen ook mogen geven van het vernuft hunner uitvinders, zoo vrees ik toch dat hunne te groote samengesteldheid hen weinig geschikt voor het gebruik zal maken, terwijl het bovendien dikwijls zeer moeielijk zal zijn om in eene door golven bewogen zee den weder naar boven gekomen bathometer terug te vinden. Wel is waar verliest men bij elke diepzeelooding met den BROOKE'schen toestel een kogel, maar wanneer men bedenkt hoeveel kanonkogels er in onzen tijd nutteloos of tot verderf verschoten worden, dan zal men dit verlies niet bijzonder zwaar tellen.

Hoe dit zij, door middel van dien toestel zijn reeds door Engelsche, Noord-Amerikaansche, Fransche en ook Nederlandsche zee-officieren vele honderde van diepzeeloodingen met goed gevolg gedaan, zoodat men van verscheidene gedeelten des oceaans de gedaante van het zeebed, met zijne hoogten en laagten, bergen en dalen, bijna even nauwkeurig kent als van den bodem der vastelanden en eilanden, en daarvan uitvoerige kaarten heeft kunnen ontwerpen. Het zoude mij te ver leiden daaromtrent hier in bijzonderheden te treden. Ik vergenoeg mij dus met de algemeene opmerking, dat daaruit gebleken is, dat de diepte der zee verreweg de hoogte van het zich daarboven verheffende land overtreft. Diepten van 4000 — 5000 meters, d. i. meer dan de Montblanc hoog is, zijn volstrekt niet zeldzaam, en zelfs heeft men punten gevonden, waar die diepte meer dan het dubbele bedraagt, zoodat zij de hoogte der hoogste toppen van het Himalaya-gebergte ver te boven gaat. Over het algemeen neemt wel is waar de diepte der zee toe met

---

[1] *Polyt. Journ.* 1870 CXCVII, p. 185.

den afstand van het land, en is dus het grootst in de zeeën die zelve de grootste uitgestrektheid in lengte en breedte hebben; doch dit is een regel met vele uitzonderingen. Zoo b. v. vond kapitein-luitenant A. F. SIEDENBURG in de Banda-zee, op 4° 20′ Z. B. en 129° 26′ O. L., d. i. te midden van de eilanden-groep benoorden Ceram, eene diepte van 7500 meters (4000 vademen), een inderdaad geweldigen afgrond, waarboven de omringende eilanden als de toppen van gebergten uitsteken. De grootste geloode diepte in den Noordelijken Atlantischen oceaan bedraagt 8244 meters (4580 vademen). Nog veel aanmerkelijker diepten zijn gelood door kapitein DENHAM, die op 36° 19′ Z. B. en 37° 6′ W. L. eene diepte van 14487 meters (7706 vademen), en luitenant PARKER, die op 35° 35′ Z. B. en 45° 10″ W. L. eene diepte van niet minder dan 15600 meters (8300 vademen) vond. Ik mag echter niet verzwijgen dat, volgens het oordeel van MAURY, deze beide laatste diepzeeloodingen niet met al die voorzorgen gedaan zijn, welke vereischt worden om hare uitkomsten boven allen twijfel te verheffen.

Wanneer het dieplood naar beneden wordt gelaten, heeft men ook gelegenheid daarmede een thermometer te verbinden, ten einde de temperatuur van het zeewater op verschillende diepten te bepalen. Dit is dan ook veelvuldig gedaan. Vooral kapitein Sir JAMES ROSS heeft op zijne reizen de temperatuur van het zeewater, van de oppervlakte af tot op aanmerkelijke diepte, op een groot aantal punten van den oceaan trachten te meten. Zijne waarnemingen hebben echter tot eene algemeen verspreide dwaling geleid, die tot voor een paar jaren heeft stand gehouden. Uit die waarnemingen scheen namelijk te blijken, dat in alle zeeën op eene zekere diepte het water eene temperatuur van omstreeks 4° C. (39° Fahr.) had, en dat die temperatuur tot op de grootste diepten onveranderlijk dezelfde bleef. Het verschil voor onderscheidene plaatsen der zee zoude alleen bestaan in de onderscheidene diepte, waarin die laag van onveranderlijke temperatuur wordt aangetroffen. Zoo b. v. werd in de tropische zeeën de temperatuur van 4° eerst op eene diepte van 2200 meters, op 45° Z. B. op eene van 1100 meters gevonden.

Thans weet men, dank zij de onderzoekingen van CARPENTER en WYVILLE THOMSON, waarop wij straks uitvoeriger terug komen, dat dit besluit steunde op onjuiste waarnemingen, of, om meer naar waarheid te spreken, omdat het werktuig, waarmede de waarnemingen gedaan

werden, daartoe ongeschikt was. Dit werktuig was de gewone thermometer. Laat men dezen met het dieplood naar beneden, dan ondervindt hij de drukking van de geheele daarop rustende waterkolom. Dat deze drukking bij eenigzins aanzienlijke diepte hoogst aanmerkelijk is, laat zich gemakkelijk aantoonen. Eene waterlaag van ongeveer 10 meters hoogte oefent eene even groote drukking uit, als de geheele dampkring. Elke vierkante centimeter oppervlakte wordt daardoor belast met een gewicht van omstreeks 1 kilogram. Bij 1000 meters diepte wordt die drukking 100, bij 2000 meters 200 kilogrammen enz. Nu ziet men gemakkelijk in, dat zulke geweldige drukkingen, uitgeoefend op een glazen bol met dunne wanden, zoo als die van een thermometer is, dezen óf moeten doen breken óf, wanneer hij aan de zamenpersing weêrstand biedt, van vorm doen veranderen, d. i. kleiner worden, zoodat het kwikzilver in de nauwe buis opgedreven wordt en dus schijnbaar eene hoogere temperatuur aanwijst dan de ware. Dat dit inderdaad zoo is, bleek dan ook bij opzettelijk genomen proefnemingen met thermometers, geplaatst in water, hetwelk kunstmatig, namelijk door middel eener hydraulische pers, werd zamengedrukt. Deze wezen, bij aanmerkelijke drukking, 4° tot 5° te hoog aan, gelijk de vergelijking met andere, in hetzelfde water geplaatste thermometers leerde, waarvan de bol, volgens de uitvinding van W. A. MILLER, op eene vernuftige wijze tegen den invloed der drukking beschermd werd. De eigenlijke thermometerbol is namelijk omhuld door eenen tweeden bol, die voor drie vierden met wijngeest is gevuld en waarvan de rand rondom het begin der buis is vastgesoldeerd. Het overige een vierde gedeelte is met lucht gevuld, en deze, die gemakkelijk zamenpersbaar is, werkt nu als een soort van beschermend, veerkrachtig kussen, waardoor de drukking op den binnensten met kwik gevulden, eigenlijken thermometerbol nagenoeg geheel opgeheven wordt.

Met zulke thermometers zijn dan ook in den jongsten tijd verscheidene reeksen van temperatuurbepalingen op zeer verschillende diepten, tot van 4500 meters gedaan, en daaruit is in het algemeen gebleken, dat althans in de zeeën die buiten de poolcirkels gelegen zijn, de temperatuur allengs met de diepte afneemt, niet alleen tot beneden 4°, maar dat zij, waar de zee slechts diep genoeg is, tot aan en zelfs 1° beneden het vriespunt daalt, zoodat men met groote waarschijnlijkheid mag aannemen, dat in alle zeer diepe zeeën, zelfs die der keerkringen, nabij den bodem eene temperatuur van 0° of zelfs iets daaronder bestaat.

Maar die temperatuurwaarnemingen hebben ons nog iets anders ge-

leerd. Zij hebben ook de oorzaak dier lage temperatuur van de diepe waterlagen doen kennen. Ten deele ligt deze voor de hand. Het zeewater neemt van 0° af bij elken hoogeren warmtegraad in volume toe en wordt derhalve daarbij lichter, in tegenstelling met zuiver water, dat bij 4°,1 zijne grootste dichtheid bereikt. Zeewater zal derhalve inkrimpen en daarbij zwaarder worden tot op het oogenblik dat het bevriest. Nu is het natuurlijk dat het zwaardere water onder, het lichtere daarentegen boven is, om dezelfde reden als waarom wijn, dien men voorzichtig op water giet, boven drijft. Doch na eenigen tijd zullen wijn en water elkander doordrongen hebben, en er zal een gelijkmatig mengsel zijn ontstaan. Waarom geschiedt niet hetzelfde in de zee met de lichtere en de zwaardere waterlagen? Omdat de evenwichtstoestand, die het gevolg van dit onderling doordringen is, onophoudelijk weder gestoord wordt. De zee is geen oogenblik in rust. Dat hare oppervlakte door golven bewogen wordt, weet elk. Dat er op vele plaatsen in den oceaan stroomen bestaan, die het water in bepaalde richting voeren, is ook algemeen bekend. Ik noem slechts den Golfstroom, die het water van de kust van westelijk Afrika naar de Mexicaansche golf en van daar noordwaarts, op eenigen afstand van de Noord-Amerikaansche kust, naar het noord-oosten stuwt, waar het IJsland, Noorwegen en zelfs Spitsbergen en Nova Zembla bereikt. Doch minder bekend is het, dat er, behalve die aan of nabij de oppervlakte zich vertoonende stroomen, ook diepere stroomen zijn, die wij kortheidshalve "onderzeesche stroomen" willen noemen, en het is bepaaldelijk het bestaan van deze, welke door de boven vermelde temperatuur-waarnemingen bewezen is.

Het zoude ons te ver leiden dit door mededeeling der op een aantal punten gedane waarnemingen zelve aan te toonen. In het algemeen blijkt daaruit dat in het noordelijk halfrond de warmere en dus lichtere waterlagen, die zich nabij de oppervlakte bevinden, in noordelijke of noord-oostelijke richting strijken over de zwaardere koudere waterlagen, die zich in tegenovergestelde richting bewegen. Trouwens, niet enkel de thermometer maar ook de beweging der groote ijsbergen, die zich tot zeer diep onder de oppervlakte uitstrekken, vergeleken met die der ijsschollen welke aan de oppervlakte drijven, toont het bestaan van twee zulke tegengestelde stroomen aan. Terwijl de eerste zuidwaarts dreven, voortgestuwd door den kouden, onderzeeschen stroom, zag men de laatste noordwaarts gaan met den uit het zuiden komenden warmeren stroom [1].

[1] HEUGLIN in PETERMANN's *Geogr. Mittheil.* 1870 XII p. 425.

Er heeft derhalve een soort van kringloop van het water in den oceaan plaats. Ook is het niet moeielijk in te zien, dat deze het noodzakelijk gevolg is van de verwarming der zee door de zon in de keerkringstreken. De invloed der zonnewarmte bepaalt zich tot de bovenste waterlagen. Deze worden daardoor uitgezet; het water streeft er naar eene grootere ruimte in te nemen, en dit streven openbaart zich door een soort van overvloeien in twee richtingen, die zuiver noordelijk en zuidelijk zouden wezen, indien de aarde niet gelijktijdig van het westen naar het oosten om hare as draaide, waardoor die richting in het noorderhalfrond eene noordwestelijke, in het zuiderhalfrond eene zuidwestelijke wordt. De plaats van het overvloeiende warmere water moet echter weder worden aangevuld, en dit geschiedt door eene toevloeing van het koudere water der poolzeeën, dat nu natuurlijk de diepere streken inneemt.

Inderdaad grijpt er dus in den oceaan op zeer groote schaal een dergelijk verschijnsel plaats als in de verwarmingstoestellen, die ter verwarming van broeikassen, soms ook van woningen, in gebruik zijn. Even als daar het verwarmde water, naar boven stijgende in den ketel, door de bovenste der twee buizen stroomt, om door de onderste weder naar den ketel terug te keeren, even zoo cirkuleert het water in den oceaan van de linie naar de beide polen en van deze weder in de diepte terug, naar de keerkringstreken.

Die kringloop nu zoude eene volkomen regelmatige zijn, d. i. op gelijke breedten zoude het water op gelijke diepte ook gelijke temperatuur hebben, indien de zee overal even diep was. Daar dit echter geenszins het geval is, zoo ontstaan er storingen in de beweging der stroomen, die stuiten tegen den zeebodem en daardoor van hunnen weg afwijken. Wanneer deze storing eene zeer aanmerkelijke is, dan kan zij zelfs ten gevolge hebben, dat stroomen van warm en van koud water niet meer enkel over, maar ook naast elkander heen strijken, zoodat het water op betrekkelijk geringe afstanden op gelijke diepten zeer verschillende temperaturen heeft. Een opmerkelijk voorbeeld daarvan vonden CARPENTER en WYVILLE THOMSON in de zeeëngte tusschen de Ferro-eilanden en de noordkust van Schotland met de Orkney- en Shetland-eilanden. Op afstanden, die slechts verschilden van 6 tot 20 zeemijlen (ongeveer 2 tot 7 uren gaans), vonden zij dat op gelijke breedten het diepere zeewater zeer in temperatuur verschilde, zoodat er als het ware twee streken zich nevens elkander uitbreidden, eene koudere en eene warmere. Aan de oppervlakte en tot eene diepte van 270 meters was de temperatuur van

het water in beide streken dezelfde; zij bedroeg namelijk aan de oppervlakte 10° C en op laatstgenoemde diepte 8°,3 C. Doch terwijl zij in de warme streek tot aan den zich op 1350 meters diepte bevindenden bodem slechts tot 5°,3 daalde, nam daarentegen de temperatuur van het water in de koude streek, in weerwil dat de diepte daar 200 meters geringer was, af tot — 1°,3. In het eerste geval bedroeg dus de daling der temperatuur met de diepte 4°,7, in het tweede niet minder dan 11°,3.

Zulke in het oog loopende verschillen zijn ook nog uit een ander oogpunt merkwaardig. De verspreiding der diersoorten hangt ten nauwste zamen met de verdeeling der warmte over de aarde. Terwijl sommige diervormen alleen in de tropische gewesten tot volledige ontwikkeling kunnen komen, vinden daarentegen andere in de koude poolstreken het voor hen meest gunstige klimaat. Dit geldt niet enkel van de op het land, maar ook van de in de zee levende dieren. Waar nu twee onderzeesche stroomen, van zoo verschillende temperatuur, langs elkander heen strijken, mag men dan ook verwachten dat de daarin levende dieren verschillende zullen zijn, of, — zoo als men het gewoonlijk uitdrukt, — dat elke streek hare eigene fauna zal hebben. En zoo is het inderdaad ook in het onderhavige geval. De warmwater-stroom wordt bewoond door andere dieren dan de koudwater-stroom. In de diepere en dus koudere gedeelten van dezen worden op den bodem diersoorten aangetroffen, die op hoogere breedten, bij IJsland en Groenland, in het water langs de kust, d. i. op veel geringere diepten, leven.

Dit leidt ons tot een ander gedeelte van ons onderwerp, namelijk tot de beantwoording der vraag: tot op welke diepte wordt de zee nog door levende schepselen bewoond?

Die vraag is op verschillende wijzen beantwoord. Tot voor korten tijd had algemeen de meening de overhand, dat het leven alleen mogelijk is op betrekkelijk geringe diepten, tot van weinig meer dan 600 meters of daaromtrent, en dat daarbeneden, derhalve in verreweg het grootste gedeelte des oceaans, dat de diepten tot van 10.000 meters en meer vult, noch dieren noch planten meer voorkomen. Die meening grondde zich eensdeels op waargenomen feiten, anderdeels op zekere daarop steunende beschouwingen.

Wat de feiten aanbelangt, zoo waren het vooral de onderzoekingen van EDWARDS FORBES, die het besluit schenen te rechtvaardigen, dat het leven slechts op beperkte diepte bestaan kan. Hij was de eerste die,

vóór omstreeks een dertigtal jaren, op de kust van Groot-Brittanje, en later in dat gedeelte van de Middellandsche zee hetwelk den naam van Aegeische zee draagt, het sleepnet op aanmerkelijke diepten uitwierp en de daarmede opgehaalde dieren en planten nader onderzocht. De uitkomsten van dit onderzoek waren hoogst belangrijk en trokken terecht zeer de aandacht. Het bleek namelijk daaruit dat de verschillende soorten van levende wezens, die in de zee op een zeker punt voorkomen, elk hunne bepaalde dieptegrenzen hebben, zoodat men een zeker getal van dieptestreken onderscheiden kan, die elk hare eigene fauna en flora hebben. Tevens echter bleek dat die soorten, welke in de zee op de meest verschillende diepten leven, zich ook door de grootste verspreiding in horizontale richting onderscheiden, maar dat zij op hoogere breedten dan dichter bij de oppervlakte, nabij de kust, en op lagere breedten in grootere diepte, en dus gewoonlijk verder van de kust, worden aangetroffen, d. i., daar waar het water ongeveer dezelfde temperatuur heeft als die, welke in het eerste geval op geringe diepte bestaat. Het is derhalve vooral de warmte welke de verspreiding der dier- en plantsoorten in de zee bepaalt. Eigenlijk heeft hier hetzelfde plaats als aan de oppervlakte van het land. Wanneer men een hoogen berg beklimt, dan ontmoet men, allengs hooger stijgende, verschillende dier- en plantvormen en bemerkt dat op groote hoogten dezelfde of dergelijke vormen optreden als die welke in landen, die in een kouder klimaat gelegen zijn, in de vlakte of op veel geringere hoogten leven. Klimt men echter al hooger en hooger, totdat men eindelijk de grenzen der eeuwige sneeuw heeft bereikt, dan houdt aldra alle leven op. Nog hooger biedt het tooneel, hoe verheven en grootsch het ook overigens moge zijn, niets meer aan dan eene doode, levenlooze woestenij.

Is het nu ook zoo in tegengestelde richting in de zee? Bestaat ook daar in de diepte eene grens voor het leven, die in zoo verre vergelijkbaar is met de sneeuwgrens der gebergten? FORBES besloot daartoe op grond, dat, bij zijne onderzoekingen met het sleepnet, het getal der soorten van dieren en planten met de diepte sterk afnam en reeds op 500 meters, de grootste diepte, waarin hij zijn net uitwierp, zoo uiterst gering was, dat men wel mocht aannemen dat het op nog merkelijk grootere diepten gelijk nul zou zijn.

Er waren trouwens ook theoretische gronden, die tot hetzelfde besluit leidden. Het zeewater is, gelijk wij reeds boven opmerkten, veel minder doorschijnend dan de lucht. Reeds op eene diepte van een paar honderd

meters begint volslagen duisternis. Licht nu is immers eene der voorwaarden van het leven. Zijn invloed openbaart zich op meer dan eene wijze, onder anderen door het voortbrengen van kleurstoffen. Men denke b. v. aan de platvisschen, tarbot, schol, tong, bot enzv., die met de eene zijde op den bodem liggen; die zijde is wit, terwijl daarentegen de andere, die naar het licht gekeerd is, kleuren vertoont. Ook meende men — hoewel ten onrechte, gelijk straks nader blijken zal, — als doorgaanden regel te hebben opgemerkt, dat de dieren des te bleeker, des te minder gekleurd waren, naarmate zij uit grootere diepten waren opgehaald.

In de tweede plaats neemt ook, gelijk wij reeds zagen, de warmte met de diepte af. Beneden eenen zekeren graad van warmte nu is noch dierlijk noch plantaardig leven meer mogelijk.

Maar vooral werd veel gewicht gelegd op de omstandigheid, dat het zeewater eene zoo groote drukking uitoefent. Menschen die hooge bergen beklimmen, waar de luchtdrukking geringer wordt, of die met den duikerklok in het water tot op een tiental meters diepte afdalen, waar de luchtdrukking verdubbeld is, ontwaren reeds de schadelijke gevolgen van dit verschil in drukking, waaraan hun lichaam is blootgesteld. Hoe moet het dan de dieren in de zee gaan, waar elk tiental meters van toenemende diepte ook eene dampkringsdrukking aan de reeds bestaande toevoegt! Dat nog dieren op 600 meters diepte, dus bij eene drukking van een zestigtal dampkringen, leven konden, was reeds verwonderlijk genoeg, maar dat zij aan nog grootere drukking zouden kunnen weêrstand bieden, scheen hoogst onwaarschijnlijk.

Eindelijk scheen ook de behoefte, die alle dieren hebben aan ademhaling, d. i. aan de uitwisseling van het door de stofwisseling gevormde koolzuur voor de in de lucht of in het water bevatte zuurstof, de stelling te rechtvaardigen, dat het dierlijk leven alleen tot op zekere diepte mogelijk is. De zeedieren ademen namelijk de in het water opgeloste zuurstof in, maar deze is toch altijd afkomstig uit den dampkring. De weg, dien de zuurstof heeft af te leggen, neemt met de diepte toe, en dieren, — zoo oordeelde men niet zonder grond, — die, door eene vele honderde of duizende meters dikke waterlaag, van den dampkring, de eenige bron der zuurstof, gescheiden waren, moesten den stikkingsdood sterven.

Zoo schenen derhalve theorie en ervaring volkomen in harmonie te zijn, en zelfs zij, die, gelijk EHRENBERG, voortgingen met te beweren

dat althans de mikroskopisch kleine schelpjes (Foraminiferen), die met het dieplood uit groote diepten werden opgehaald, afkomstig waren van dieren die op die diepten werkelijk hadden geleefd, vonden ter nauwernood meer gehoor. Dat zij daar op den bodem werden aangetroffen, liet zich immers gereedelijk verklaren door bezinking uit hoogere waterlagen of door hunne medevoering door stroomen.

Wel is waar werden van tijd tot tijd gevallen medegedeeld, die twijfel konden wekken of de algemeen gekoesterde meening aangaande de beperkte diepteverspreiding der zeedieren wel juist was. Reeds in 1818 had kapitein JOHN ROSS op zijne eerste reis naar de Noordpoolstreken uit eene diepte van 1800 meters eene Euryale opgehaald, die met hare vertakte armen de loodlijn omklemd hield. Nog opmerkelijker was de vangst, die kapitein-luitenant A. T. SIEDENBURG, in 1858, bij eene looding in de Banda-zee deed. Uit eene diepte van ruim 5000 meters werd een geheel onbekende soort van polyp opgehaald, behoorende tot de afdeeling der Pennatuliden of Zeeveders, dieren die gewoonlijk met een soort van steel in den modderigen zeebodem steken. Dit dier was blijven hangen in de dubbele bocht van den zoogenaamden voorlooper en werd zoo aan boord gebracht [1]. Intusschen, de mogelijkheid bestond, dat in die beide gevallen de dieren zich reeds in eene ondiepere waterlaag aan de lijn hadden gehecht en zoo de reis naar de diepte en vervolgens weder naar boven hadden gedaan.

Meer afdoende echter was hetgeen de engelsche natuuronderzoeker Dr. WALLICH in 1860 mededeelde. Bij eene diepzeelooding in den Atlantischen oceaan, op omstreeks 2400 meters diepte, werden eenige Ophiocomen (soorten van Ophiuren of Haarsterren) opgehaald; bij eene andere op 1280 meters diepte, eenige soorten van wormen (*Serpula*, *Spirorbis*), en bij eene op 840 meters diepte zelfs een paar schaaldieren uit de orde der Amphipoden. Ook de nadere omstandigheden, waaronder deze vangst plaats greep, maakten het inderdaad reeds toen zeer waarschijnlijk, dat die dieren op die diepten geleefd hadden.

Maar eerst volkomen zekerheid bood eene toevallige waarneming aan, die in het volgende jaar werd gedaan. De telegraafkabel tusschen Sardinie en Algerie was gebroken en moest opgehaald worden, ten einde eene herstelling te ondergaan. Aan een gedeelte, hetwelk op eene diepte

---

[1] Zie het verslag hierover in de *Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie*, 11de Deel, bl. 286. Ik gaf aan het dier den naam van *Crinillum Siedenburgii.*

van 2000 tot 2800 meters had gelegen, werden toen verscheidene dieren vastgehecht en meerendeels zelfs vastgegroeid gevonden. ALPHONSE MILNE EDWARDS onderzocht deze nader. Het waren eenige weekdieren, uit de groep der Lamellibranchiaten, waaronder een soort van oester (*Ostrea cochlear*), en uit die der Gasteropoden, bovendien een paar Kokerwormen en verscheidene Polypen. Een paar der laatstgenoemden bleken dezelfde soorten te zijn, als die welke tot dusverre alleen in den fossilen toestand, in de jongere tertiaire lagen van Piemont en Sicilie, gevonden waren. Opmerkelijk was ook het feit, dat een der tweekleppige weekdieren (*Pecten opercularis*) een levendig gekleurde schelp bezat.

Deze ontdekking noopte tot nadenken en tot eene nadere overweging der theoretische bezwaren, die tegen het bestaan van levende wezens op groote diepten waren ingebracht. Dat licht, ofschoon een vereischte voor het leven der meeste dieren, dit toch niet voor dat van allen is, blijkt reeds uit de grottenbewoners, waaronder Spinnen, Schaaldieren, een visch (*Amblyopsis spelaeus*) en zelfs een reptiel (*Proteus*) behooren, die hun geheele leven in eene volslagen duisternis doorbrengen. Dat ook dieren in water kunnen leven, hetwelk tot aan of zelfs iets onder het vriespunt is afgekoeld, hadden de dieren der poolzeeën eigenlijk reeds lang geleerd. Wat de door het water uitgeoefende drukking aanbelangt, zoo had men voorbijgezien dat het water zelf, ook bij de grootste drukking, bijna niet zamenpersbaar is. Dit geldt derhalve ook voor het in de weefsels en organen der zeedieren bevatte water. Het water in en buiten het lichaam staat onder gelijke drukking, en beide zijn derhalve in evenwicht. Ook wij, die op den bodem der luchtzee leven, ondervinden niets van de geweldige drukking welke de op ons rustende dampkring uitoefent, omdat de lucht buiten en binnen het lichaam in evenwicht, druk en tegendruk derhalve gelijk zijn.

Alleen dieren in welker lichaam ook lucht aanwezig is, ondervinden den sterken invloed van een verschil in drukking van de op hen rustende waterkolom. Zoo zal b. v. de lucht in de zwemblaas van vele visschen zich uitzetten of inkrimpen, al naar gelang deze in het water rijzen of dalen. Eene snelle rijzing of daling kan derhalve niet anders dan schadelijk voor zulke visschen zijn, maar geschieden deze zeer langzaam, dan is er ook geene reden om aan te nemen, dat het leven en de gezondheid van zulke visschen daaronder lijden zullen, zelfs wanneer zij tot groote diepten afdalen.

Eindelijk blijft nog de vraag over, of er in het water van diepe

zeeën wel zuurstof genoeg voorhanden is voor de ademhaling van aldaar levende dieren. Die vraag kon alleen door de proef worden beantwoord. En dit is dan ook werkelijk geschied door eene reeks van analysen van de in het zeewater opgeloste lucht, verricht door de deelhebbers aan de zoo dadelijk nader te vermelden engelsche expedities. Daaruit is het volgende gebleken. De lucht in zeewater van de oppervlakte geschept bestaat gemiddeld uit:

25,1	proc.	zuurstof.
54,2	,,	stikstof.
20,7	,,	koolzuur.

Als doorgaande regel werd gevonden, dat met de diepte de hoeveelheid zuurstof af- en die van het koolzuur toeneemt, maar toch is er nog zelfs in water uit zeer groote diepten zuurstof genoeg aanwezig om aan de ademhaling te voldoen, gelijk blijkt uit onderstaande opgaven van het procentische gehalte der gassen op eenige diepten.

	1400 met.	1504 met.	1620 met.
zuurstof	18,8	17,8	17,2
stikstof	49,3	48,5	34,5
koolzuur	31,9	33,7	48,3.

In het algemeen werd ook bevonden, dat de hoeveelheid van het koolzuur des te grooter was, hoe meer het aantal der dieren bedroeg; en die regel ging zelfs zoo door, dat men uit de hoeveelheid van het koolzuur, dat men vond in het water hetwelk uit de diepte nabij den bodem was opgehaald, voorspellen kon of men daar al dan niet met het sleepnet eene rijke vangst zoude doen.

De zuurstof des dampkrings dringt derhalve door diffusie tot op de grootste diepten in de zee door, terwijl daarentegen het gestadig door de ademhaling der dieren gevormde koolzuur daaruït ontwijkt. Dat die voortdurende opneming van de zuurstof zeer bevorderd wordt door de beweging van het water aan zijne oppervlakte, vooral door den wind, die het zeewater tot golven opstuwt, welke, over elkander heen rollende of tegen de vaste kust aanslaande, zich in kleine droppels verdeelen, spreekt bijna van zelf, en bleek ook duidelijk bij de analyse van de lucht bevat in water, dat terzijde van de raderkast werd geschept. In dit water was de hoeveelheid van de zuurstof tot 45,3 proc. geklommen, die van het koolzuur tot 5,6 proc. gedaald. Zoo zien wij dat de stor-

men, die zooveel vernielen, voor de zeedieren weldadig zijn, daar zij hun het athmospherisch voesel toevoeren, zonder hetwelk geen dier bestaan kan.

Alle bezwaren, die men vroeger tegen het leven van dieren op groote diepte aanvoerde, zijn derhalve opgeheven. Doch het is niet genoeg te weten dat in het algemeen daar dierlijk leven mogelijk is. De vraag blijft nog te beantwoorden: welke zijn de dieren, die zich aldaar bij voorkeur ophouden? Eerst de onderzoekingen der allerlaatste jaren hebben ons in staat gesteld die diepzee-fauna van eenigzins naderbij te leeren kennen. Het zijn ware ontdekkingstochten, bepaaldelijk met dit doel ondernomen, waardoor inderdaad hoogt opmerkelijke feiten zijn aan het licht gekomen, en die, wanneer zij voortgezet worden, nog meer beloven.

Drie natiën hebben daaraan deelgenomen, de Zweden, de Noord-Amerikanen en de Engelschen. Het eerste voorbeeld gaf SARS, de zoon van den voortreffelijken hoogleeraar in de dierkunde te Christiania, die voor ruim een jaar overleden is en aan wien de wetenschap eene lange reeks van ontdekkingen is verschuldigd, waardoor licht verspreid is over de levensgeschiedenis en het maaksel van eene menigte van zeedieren, die langs de Noorweegsche kust, in de diepe inhammen of fjorden aldaar leven. De jongere SARS is inspecteur der visscherijen. Als zoodanig bezocht hij in 1866 de Loffoden-eilanden en wierp in den omtrek daarvan het sleepnet uit tot op diepten van 860 meters, dus op diepten ongeveer 360 meters grooter dan FORBES vroeger had gedaan. En ziet, wel verre dat op die diepte alle leven was uitgedoofd, bleek juist dat het op die diepte wemelde van dieren uit schier alle klassen, waartoe zeedieren behooren. Uit diepten tusschen 380 en 850 meters werden niet minder dan 427 soorten van dieren opgehaald.[1]

Twee jaren later, in 1868, vertrok eene Zweedsche expeditie, onder NORDENSKJÖLD, naar Spitsbergen. Ook op die reis werden talrijke dieren uit diepten van 700 tot 1800 meters verzameld.

Reeds vroeger echter, namelijk sedert 1862, was POURTALÈS, in dienst der Noord-Amerikaansche regeering, voor de opneming der kusten (*Coast Survey*), begonnen het sleepnet te gebruiken, tot onderzoek van den

---

[1] Het waren: 106 Crustaceën, 94 Mollusken, 39 Molluskoiden, 37 Wormen, 36 Echinodermen, 22 Coelenteraten, 5 Sponsen en 68 Rhizopoden.

zeebodem en de daar voorkomende dieren in de Mexicaansche golf en langs de kusten van Florida. In de eerste jaren bepaalde hij zich tot minder aanmerkelijke diepten, maar het jaarlijks voortgezet onderzoek met allengs verbeterde hulpmiddelen strekte zich in 1869 tot op diepten van 1300 meters uit. Zeer talrijke soorten van dieren uit verschillende klassen werden verzameld en deels door hem zelven, deels door AGASSIZ en LYMAN, nader beschreven.

Op de grootste schaal werden echter zulke onderzoekingen in het werk gesteld met hulp en op kosten van de Engelsche regeering. Drie bekende, zeer verdienstelijke natuuronderzoekers, CARPENTER, WYVILLE THOMSON en GWYN JEFFRIES, stonden beurtelings of vereenigd aan het hoofd der onderneming. De regeering stelde in 1868 de stoomboot "Lightning" ter hunner beschikking en voorzag deze van al de inrichtingen, die tot het beoogde doel noodig waren. Daarmede deed WYVILLE THOMSON nog in hetzelfde jaar een tocht in het kanaal tusschen Schotland en de Ferro-eilanden. Die tocht leverde reeds zoo belangrijke uitkomsten op, dat de regeering, gehoor gevende aan het voorstel der genoemde heeren, besloot nogmaals een stoomboot ter hunner beschikking te stellen en deze op het zorgvuldigst toe te rusten met al die verbeterde hulpmiddelen, welke de bij den vorigen tocht opgedane ondervinding als noodzakelijk hadden doen kennen. De stoomboot heette: "Porcupine", en stond onder bevel van kapitein CALVER, aan wiens beleid het goed slagen der onderneming ook voor een groot deel mag worden toegeschreven. Zij was voorzien van een afzonderlijk stoomwerktuig tot nederlating en opwinding van het sleepnet. Dit laatste was met bijzondere zorg vervaardigd. Even als elk ander sleepnet bestond het uit een zak aan een zwaren ijzeren beugel, die over den grond schuurde, maar bovendien werd daaraan, op voorstel van kapitein CALVER, nog een ijzeren staaf toegevoegd met dikke bundels hennipen draden aan de beide uiteinden. Deze, over den bodem slepende, gaven aan de dieren gelegenheid zich daaraan vast te hechten, en werkelijk bleek dit eenvoudige hulpmiddel in vele gevallen uitnemend daartoe geschikt te zijn en waren soms die hennipen draden beladen met allerlei dieren, wanneer de zak bijna ledig was. Vooral was dit het geval op een harden, rotsachtigen bodem.

Zulk een sleepnet, dat op groote diepte zal gebruikt worden, moet eene zeer aanmerkelijke zwaarte hebben. Dat, hetwelk aan boord van de Porcupine gebezigd werd, woog, onder toevoeging van een gewicht

van 100 kilogrammen aan de lijn, niet minder dan 250 kilogrammen en bracht eenmaal 500 kilogrammen modder van den bodem der Atlantische zee op. Dat de lijn, die zulk een gewicht moet dragen, uit de allerbeste hennip en met buitengewone zorg vervaardigd moet zijn, spreekt van zelf, maar bovendien werd deze nog voor alle schokkende bewegingen bewaard door haar te verbinden aan een aantal veeren, uit caoutchouc vervaardigd. Tevens zal men nu gemakkelijk inzien, waarom voor het op- en neerlaten van zulk een net een eigen windtoestel in verband met een stoomwerktuig noodzakelijk was. Ook is het nederlaten en weder ophalen daarvan op groote diepte een werk van verscheidene uren. Eenmaal werden tot het nederlaten twee en tot het ophalen vijf uren besteed, maar de bereikte diepte bedroeg ook 4409 meters, d. i. meer dan vier vijfden van een uur gaans.

Voorts was de stoomboot nog voorzien van een toestel voor diepzee-loodingen, zoo als wij boven reeds beschreven hebben, maar waaraan nog eenige verbeteringen waren aangebracht. Daarmede werden tevens zelfregistreerende thermometers, voorzien van het desgelijks reeds (blz. 8) vermelde beschermende hulsel, alsmede een toestel tot het verzamelen van water uit bepaalde diepte, naar beneden gelaten. Een scheikundig assistent was belast met de analyse der in dit water bevatte lucht.

Zoo toegerust deed de Porcupine in genoemd jaar drie kruistochten in den Atlantischen oceaan. Daaronder was de tweede de merkwaardigste. Op dien tocht werd namelijk het reeds boven bedoelde punt bezocht, gelegen aan het noordeinde van de golf van Biscaye, waar de diepte 4409 meters, d. i. ongeveer de hoogte van den Montblanc, bedraagt, en aldaar met goed gevolg het sleepnet gebruikt, terwijl de temperatuur van het water voor elke 100 vademen werd bepaald.

Het is natuurlijk niet mogelijk in een kort bestek een eenigzins volledig overzicht te geven van den rijken oogst, die aldus in den loop der laatste jaren reeds is ingezameld. Wij moeten ons bepalen tot de vermelding van het meest merkwaardige.

Indien er echter onder mijne lezers mochten zijn, wier verbeelding hun allerlei monsterachtige wezens uit de diepte voorspiegelt, dan zullen zij zich bedrogen vinden. De diepzee-fauna bestaat in het algemeen slechts uit wezens van matige, dikwijls geringe grootte, ja het grootste aantal vordert zelfs het mikroskoop om hen behoorlijk te onderscheiden. Ook komen daaronder geenerlei diervormen voor, welke zoo zeer

afwijken van reeds lang bekende, dat men daarvoor nieuwe klassen of orden zoude moeten openstellen. Integendeel, de meeste soorten sluiten zich na aan andere, die op geringere diepten leven. Toch zijn er verscheidene zeer merkwaardige onder, omdat zij het naast verwant zijn met vormen, die men alleen in den fossilen toestand kende, terwijl andere zich als tusschenvormen vertoonen, waardoor tot dusver schijnbaar gescheiden groepen aaneengeschakeld worden. Voor den geoloog en den palaeontoloog zijn deze onderzoekingen van zeer groot gewicht, want zij werpen een licht op vroegere toestanden van onze planeet, toen de lagen gevormd werden die het toenmalige zeebed uitmaakten, maar waarvan vele zich thans hoog boven de zee verheffen.

De diepzee-bewoners behooren tot allerlei klassen. Dat luchtademhalende dieren, walvisschen, zeehonden, zwemvogels, in den regel slechts tot betrekkelijk geringe diepten onderduiken, zal ter nauwernood behoeven gezegd te worden. Toch mogen wij hier wel het reeds lang bekende feit herinneren, dat, wanneer een geharpoeneerde walvisch, in de diepte duikende, de boot medesleept, waaraan het touw van de harpoen bevestigd is, het houtwerk van deze, wanneer het dier weder boven komt, zoo doortrokken is van water, dat het onderzinkt. Dit nu kan alleen het gevolg zijn eener allergeweldigste persing van het zeewater, gelijk alleen op zeer groote diepten plaats heeft. Zelfs luchtademende dieren kunnen daaraan derhalve een tijd lang weerstand bieden.

Wat de visschen aanbelangt, zoo bestaat er in de Portugeesche zee, tegenover Setubal, reeds lang eene visscherij van haaien, die aldaar uit eene diepte van meer dan 750 meters worden opgehaald. Haaien echter missen eene zwemblaas, en zoo kan het dus ook, om reeds boven aangevoerde redenen, minder verwonderen dat zij nog op die diepte, en wellicht grootere, zich ophouden. Het zelfde geldt van verscheidene soorten van Platvisschen (Pleuronectoiden). Aan de Noorweegsche visschers was het reeds lang bekend dat een soort van Schol (*Plätessa borealis*) en van Heilbot (*Hippoglossus pinguis*) diepten van meer dan 600 meters bezochten. Doch ook enkele soorten van Kabeljauwachtige visschen (*Molva abyssorum*, *Brosmius brosme*), dus visschen die een zwemblaas hebben, worden daar aangetroffen, even als de prachtig scharlaken rood gekleurde *Sebastes norvegicus*, die eene aanmerkelijke grootte bereikt, en op geringere diepten ook in de Poolzee bij Groenland voorkomt, waar zijne rugstekels door de Eskimo's als naalden gebruikt worden.

Veel talrijker echter zijn de verschillende klassen van ongewervelde

dieren in de diepzee-fauna vertegenwoordigd. Van de meeste orden van Schaaldieren, Weekdieren en Wormen zijn reeds een vrij groot getal op aanmerkelijke diepte levende soorten gevonden. En daarbij is gebleken, dat de vroeger gekoesterde meening, alsof de levendigheid der kleuren met de diepte verminderen zoude, ten eenenmale onjuist is. Ook vermelden wij hier de waarneming van POURTALÈS, dat de tot deze afdeelingen behoorende dieren, wel verre van blind te zijn, gelijk vele grotbewoners, integendeel geheel ontwikkelde oogen hebben, die zelfs meestal grooter zijn dan die hunner verwanten aan de kust.

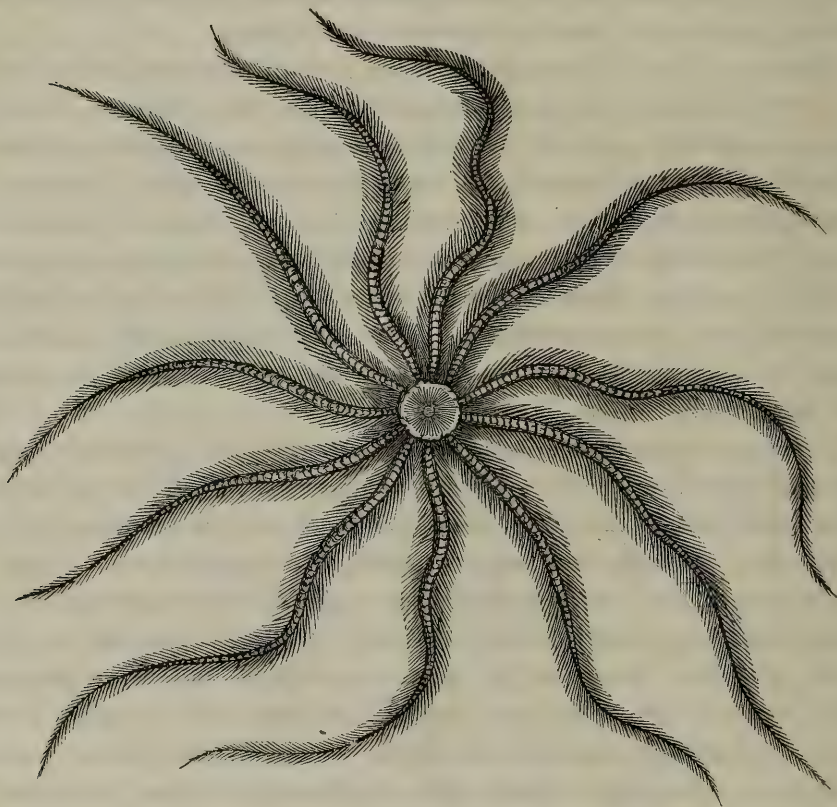
Naarmate echter de zee dieper wordt, vermindert daarin het getal der dieren die tot de hoogere groepen behooren. Maar daarom vermindert geenszins het getal der individu's, die zich aan den bodem aldaar ophouden. Ook op zeer groote diepten kruipen nog Zeeëgels, Zeesterren, Slangsterren, Holothurien, allen dieren die tot de afdeeling der Echinodermen of Stekelhuidigen behooren, daarop rond. Daaronder zijn hoogst merkwaardige vormen, die hetzij tweederlei groepen, welke oogenschijnlijk gescheiden zijn, aaneenschakelen, of wel als de laatste vertegenwoordigers te beschouwen zijn van vormen, die in lang verloopen tijden zeer menigvuldig waren.

Als een merkwaardigen tusschenvorm noem ik hier vooreerst *Brisinga endecanemos* (Fig. 1 volg. bl.), uit de Noorweegsche zee op 400 meters diepte, een dier, dat twee orden, die der Zeesterren (*Asteridae*) en der Slangsterren (*Ophiuridae*) op zulk eene wijze verbindt, dat, terwijl het in uitwendige gedaante met laatstgenoemden overeenkomt, het daarentegen de bewerktuiging der eersten heeft. Het sluit zich het naast aan het geslacht *Protaster*, waarvan de fossile overblijfsels uit het silurische stelsel bekend zijn. Dit dier bereikt ook eene voor soorten dezer klasse aanmerkelijke grootte. Elf ruim 30 centimeters lange maar dunne, zeer bewegelijke armen zijn straalsgewijs rondom de kleine, ronde lichaamsschijf geplaatst.

Een andere merkwaardige vorm, die zoowel bij de Engelsche expeditie benoorden Schotland als door POURTALÈS beoosten Amerika gevonden werd, ontving van AGASSIZ den naam van *Pourtalesia*. Hij behoort deslijks tot de Echinodermen, en wel, wegens de aanwezigheid eener harde kalkschaal, tot de klasse der Zeeëgels (familie der Clypeastroiden), maar door zijne zeer in de lengte gerekte gedaante komt hij veeleer met eene Holothurie overeen. Dergelijke vormen kende men, onder den naam van *Infulaster*, tot dus ver alleen uit lagen behoorende tot de krijt-

periode. Opmerking verdient het nog, dat dit dier, zoo als wij reeds zeiden, zoowel in de nabijheid van Europa als van Amerika werd gevonden. Doch ditzelfde is gebleken het geval te zijn met een aantal andere diepte-bewoners, zoodat derhalve tusschen de diepzee-fauna van beide werelddeelen eene merkelijk grootere overeenstemming bestaat dan tusschen de kustfaunen.

Fig. 1.



Brisinga endecaenemos; op een vijfde der grootte.

Dit is ook van toepassing op eene soort uit de afdeeling der Zeelelieën (*Crinoidae*), welke, als een laatste overblijfsel van eene schier geheel uitgestorven groep van dieren, zeer de aandacht verdient. Onder dien naam verstaat men dieren van een hoogst regelmatig, sierlijk maaksel, wier lichaam grootendeels bestaat uit een kalkskelet, samengesteld uit eene menigte, soms duizende stukjes, die op zulk eene wijze aaneengevoegd zijn, dat zij inderdaad eenigermate de bloemen herinneren, welker

naam zij dragen. Een gewoonlijk "kelk" genoemd lichaam breidt zich uit in vijf tot tien armen, die zelve zich meestal wederom in een aantal van gelede, bewegelijke armen verdeelen. De kelk wordt gedragen door een steel, die desgelijks uit leden is zamengesteld, en bij sommige soorten eene aanmerkelijke lengte bereikt.

Honderden van soorten dezer Zeelelieën nu bewoonden de voorwereldlijke zeeën, op welker bodem zij met hunne stelen waren vastgehecht, terwijl zij de armen in het omgevende water uitbreidden. Zij hebben zeer talrijke fossile overblijfselen achtergelaten, in de lagen van de palaeozoische en mesozoische tijdperken. Maar reeds in laatstgenoemd tijdperk, vooral tegen het einde daarvan, begonnen zij sterk in aantal te verminderen, en in de tegenwoordige zee zijn bijna geen dier gesteelde Crinoiden meer overgebleven, maar wordt deze groep voornamelijk vertegenwoordigd door vrij levende vormen, de Haarsterren of Comatuliden, die slechts in hunne eerste jeugd met een steeltje zijn vastgehecht. Men kende tot dusver slechts een paar soorten van blijvend gesteelde Zeelelieën, *Pentacrinus Caput Medusae* en *Holopus Rangii*, die in een uiterst beperkt getal van exemplaren in de West-indische zee waren aangetroffen. Thans kan men daaraan eene derde soort toevoegen (Fig. 2), die het eerst door SARS in de diepe zee bij de Loffoden-eilanden werd gevonden, en van hem den naam van *Rhizocrinus* ontving, maar sedert zoowel door POURTALÈS uit de zee beoosten Florida als door WYVILLE THOMSON en CARPENTER in die benoorden Schotland en op verscheidene punten van den Atlantischen oceaan is opgehaald, zoodat deze soort derhalve een zeer uitgestrekt gebied heeft. Wij kunnen er nog bijvoegen dat dezelfde soort ook voorkomt in den kalksteeen van Guadeloupe, waarin de bekende fossile geraamten van menschen gevonden zijn. De naam van *Rhizocrinus*, dien wij door Wortelzeelelie zouden kunnen vertalen, is er aan gegeven, omdat uit het ondereinde van den steel wortelachtige takken ontspringen, waardoor deze op den bodem steunt en zich daarin vasthecht, ongeveer op eene dergelijke wijze als sommige tropische gewassen, b. v. *Pandanus*, dit met hunne luchtwortels doen.

Fig. 2.



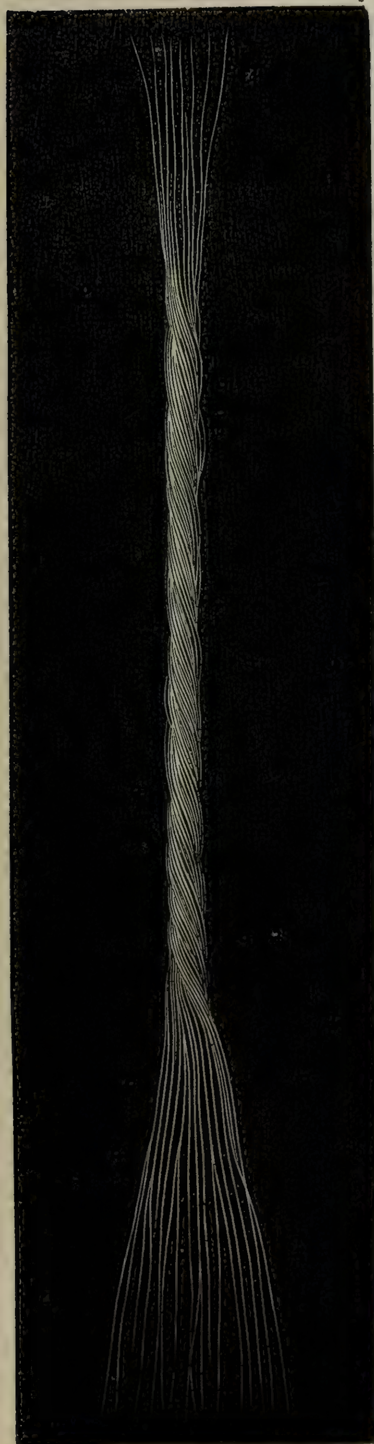
Rhizocrinus lofotensis.

In maaksel stemt overigens *Rhizocrinus* het naast overeen met *Bourgueticrinus* der krijtperiode, ofschoon de levende soort veel kleiner dan de uitstorvene is en daarvan als het ware een dwergachtige nazaat kan genoemd worden.

Een zeer belangrijk aandeel aan de diepzee-fauna wordt genomen door vele soorten van Sponsen. Het is nog niet zeer lang geleden, dat men niet recht wist of die wezens tot het plantenrijk of tot het dierenrijk moesten gebracht worden. Thans bestaat daaromtrent wel geen twijfel meer. Zij zijn dieren, maar dieren van een zeer eenvoudig maaksel. Dit sluit echter niet eene groote verscheidenheid uit. Reeds telt men daarvan honderden soorten op, waaronder er zijn, die zeer verschillen van onze gewone, tot huisselijke doeleinden gebezigde sponsen. Deze zijn zacht en zamendrukbaar, omdat haar skelet, — d. i. namelijk dat gedeelte hetgeen wij gewoonlijk alleen spons noemen en hetwelk overblijft, na uitwassching en uitspoeling der weekere lichaamsdeelen, — uit fijne hoornachtige, tot een net verbonden vezelen is samengesteld. Zeer vele andere soorten van sponsen zijn daarentegen hard en stijf, omdat hun skelet geheel of ten deele bestaat uit kiezel- of kalknaalden, die nog allerlei verschillen in vorm aanbieden (waarvan eenige op de bijgevoegde plaat, in fig. 4, 5, 6 en 7 zijn voorgesteld) en onderling op zeer verschillende wijzen tot een samenhangend geheel verbonden zijn. Men noemt haar daarnaar Kiezelsponsen en Kalksponsen. Bij eerstgenoemden bestaat het skelet derhalve uit kiezelzuur, d. i. dezelfde stof, die als kwarts en als bergkristal in de rotsen voorkomt, waaruit ook het meerendeel der zandkorrels bestaat, en die het belangrijkste bestanddeel van ons glas uitmaakt. Meest zijn de kiezelnaalden zeer klein, zoodat zij alleen door het mikroskoop kunnen herkend worden, maar somtijds bereiken zij eene aanmerkelijke grootte, en dit juist geldt meer bepaaldelijk van sommige op den bodem van diepe zeeën groeiende soorten.

Reeds voor vele jaren had VON SIEBOLDT uit Japan spiraalsgewijs gedraaide pluimen van lange, schijnbare glasdraden medegebracht, die daar te lande als sieraden werden gebruikt (Fig. 3). Zij waren uit de zee afkomstig en werden door de Japansche visschers aangebracht. Het duurde lang eer het aan de natuuronderzoekers gelukte uit te maken, wat die bundels, als tot een touw ineengedraaide, glasachtige draden eigenlijk zijn. Men vond ze gewoonlijk voor een gedeelte bekleed met een uitwendige bruine laag, waarboven de korte hoofdjes van polypen

Fig. 3.



Kiezelnaalden-bundel uit den steel van *Hyalonema Sieboldtii*, op de halve grootte.

(*Palythoa*) uitsteken. (Zie fig. 1 *c—d* op de bijgevoegde plaat.) Dat zij van dierlijken oorsprong waren, hield men voor zeker en noemde de soort *Hyalonema Sieboldtii*. Aanvankelijk waren er, die, op grond der aanwezigheid van de genoemde polypenhoofdjes, het geheele wezen voor een polypenstok verklaarden, waarvan de bundel glasachtige draden, die nu gebleken waren uit kiezelzuur te bestaan, de as was. Doch in 1860 bewees MAX SCHULTZE, aan voorwerpen uit 's Rijks museum te Leiden, dat Hyalonema een spons is, en dat de lange kiezeldraden reusachtig groote sponsnaalden zijn. De polypenhoofdjes zijn niet anders dan parasieten, die zich daarop bevestigd hebben [1]. MAX SCHULTZE beging alleen de zeer verschoonbare fout, dat hij het wezen ten onderste boven stelde, namelijk het eigenlijke sponslichaam beneden- en den bundel kiezeldraden bovenwaarts gekeerd. Die fout bleek eerst toen LOVÉN, professor te Stokholm, in 1868, in de gelegenheid was eene verwante, hoewel veel kleinere soort, te onderzoeken, die uit de zee bij Noorwegen was opgehaald. Nog in hetzelfde jaar beschreef de portugeesche hoogleeraar BARBOZA DU BOCAGE eene Hya-

[1] Dat ook andere polypachtige wezens dan *Palythoa* zich daarop bevestigen kunnen, blijkt uit een merkwaardig voorwerp, waarnaar de afbeelding in fig. 1 op de bijgevoegde plaat gedeeltelijk is vervaardigd, en dat bewaard wordt in het museum van den zoölogischen tuin te Amsterdam. Hier heeft, behalve de tevens aanwezig zijnde *Palythoa's*, ook eene *Gorgonia* (bij *f*) een gedeelte van den steel omkorst.

lonema, die gevonden wordt op diepten van 750 meters, tegenover Setubal, ter plaatse waar de reeds (bl. 20) vermelde haaien-visscherij bestaat. Eindelijk hebben ook WYVILLE THOMSON en CARPENTER, bij hunne verschillende tochten, met het sleepnet, op een aantal punten van den Atlantischen oceaan, Hyalonemen uit de diepte opgehaald, en wel van dezelfde soort als de Japansche.

Men weet derhalve thans met zekerheid niet alleen dat Hyalonema een spons is, maar een spons met een tamelijk groot lichaam (Plaat, fig. 1 *a—b*), dat gedragen wordt door een langen, dunnen steel, waarvan de as uit kiezelnaalden is zamengesteld. Bedenkt men nu, dat zulk een steel uit den aard der zaak zeer broos is, dan ziet men tevens dadelijk in, waarom zulk een wezen alleen op groote diepte leven kan, waar eene ongestoorde rust heerscht en de golfslag, die de oppervlakte van het water in zoo heftige beroering kan brengen, zich volstrekt niet meer gevoelen laat.

Het is trouwens gebleken, dat behalve deze Glasdraadsponsen, nog een aantal andere Sponsen met een broos en teeder kiezelskelet op groote diepten leven. Daartoe behooren de sierlijke Euplectellen en Corbitellen uit de Philippijnsche en Molluksche zeeën, de soorten van *Dactylocalyx*, *Aphrocallistes*, de fraaije *Holtenia*, die uit de diepten van den Atlantischen oceaan zijn opgehaald, allen vormen die onmogelijk aan het geweld eener door den wind bewogene zee zouden kunnen wêerstand bieden, en zich als het ware aan het gewoel der wereld onttrokken hebben, om in de duistere diepte, waar meer dan kloosterlijke stilte heerscht, een veilig toevluchtsoord te vinden.

Zoo kan het derhalve niet verwonderen dat men in het bodemslib van schier alle zeeën, hetwelk door het dieplood wordt opgebracht, sponsnaalden vindt. Maar in dat slib treft men gewoonlijk nog de overblijfsels aan van andere veel kleinere wezens: van Diatomeën, wier uitwendig hulsel een dikwijls zeer sierlijk en regelmatig geteekende kiezelschaal is, die nog zeer verschillende gedaanten kan hebben, maar meestal, althans bij de op groote diepte voorkomende soorten, schijfvormig is (zie de plaat fig. 11); van Radiolarien (fig. 12), welker uiterst week ligchaampje gedragen en gesteund wordt door een traliewerk van kiezelbalkjes, dat allerlei nog zeer uiteenloopende vormen kan hebben; van Foraminiferen eindelijk, wier uit kalk of samengeklonterde zandkorreltjes bestaande schalen niet zelden in gedaante min of meer gelijken op de schelpen van veel hooger georganiseerde weekdieren en uit

een grooter of kleiner getal van aaneengevoegde kamertjes bestaan, (zie fig. 3 en fig. 8, 9, 10 der plaat) waarbinnen de uiterst weeke, geheel structuurlooze, gelei- of slijmachtige lichaamszelfstandigheid is besloten, die de zetel van het leven is. Die zelfstandigheid, — welke

Fig. 4



Discorbina globularis; vergroot.

trouwens niet enkel bij Foraminiferen, maar ook bij Radiolariën, Sponsen en vele andere lagere dieren, een hoofdbestanddeel van het lichaam uitmaakt, — draagt den naam van "sarcode" of van "protoplasma". Zij vertoont ons de levende stof in hare grootste eenvoudigheid. Dat zij inderdaad leeft, bewijzen de verschijnselen die zij aanbiedt. Zij kan

van vorm veranderen, zich uitzetten en inkrimpen, verlengselen uitzenden en deze weer terugtrekken. Die verlengselen, gewoonlijk met den naam van pseudopodiën onderscheiden, treden bij de Foraminiferen, als fijne draden, hetzij alleen uit de opening der schaal of bovendien uit talrijke gaatjes in de wanden van deze naar buiten.

De bodem der zee nu is niet alleen op zeer vele plaatsen dicht bedekt met zulke Foraminiferen-schalen, waaronder vooral die van Globigerinen (plaat, fig. 8 en 9) talrijk zijn, maar deze vormen daar zelfs dikke lagen. Werkelijk heeft aldaar nog eene dergelijke vorming van kalklagen plaats, als waardoor in lang verleden tijden andere kalklagen ontstaan zijn, die thans zich als rotsen hoog boven de zee verheffen, en waarvan het krijt het opmerkelijkste voorbeeld is. Inderdaad kan men zeggen, dat de krijtformatie nog tegenwoordig op den bodem des oceaans steeds voortgaat.

Maar in het oceaanslib vindt men nog een ander wezen van nog merkelijk eenvoudiger maaksel dan dat der Foraminiferen. Dit slib heeft meestal eene zekere kleverigheid; de kleine deeltjes waaruit het is zamengesteld, — hetzij dan het mikropisch fijne rotsgruis, of de overblijfsels van Foraminiferenschelpjes, van Radiolariën, de zeer kleine brokstukjes van schelpen van weekdieren, van schalen en stekels van Echinodermen, enzv. — worden als het ware samengeklonterd gehouden door eene zeer weeke organische stof, die zich hier en daar ook meer geïsoleerd vertoont. Zij heeft dan het voorkomen van een vormloos slijm, met daarin verspreide uiterst kleine korreltjes, en grootere uit koolzuren kalk zamengestelde lichaampjes (zie de plaat fig. 13 en 14). Dit vormeloos slijm heeft van HUXLEY den naam van *Bathybius* ontvangen. Alhoewel vormloos, is het niet levenloos. Het vertoont zamentrekkingen en inkrimpingen. Met één woord het is sarcode of protoplasma, het is levende zelfstandigheid in hare grootste eenvoudigheid. De daarin voorkomende kalklichaampjes, die meerendeels bestaan uit twee door een kort halsje vereenigde bolle schijfjes, zijn met den naam van "coccolithen" bestempeld. Zij komen ook wel vereenigd voor en vormen dan min of meer bolvormige klompjes, die men "coccosphaeren" heeft genoemd.

Het voorkomen van dergelijke lichaampjes in het krijt was reeds in 1836 door EHRENBERG ontdekt, die hen echter toen eenvoudig "krystalloiden", later in 1854 (in zijne Microgeologie) *Discoplea* noemde.

Dat zij in schier alle kalkgesteenten, van het triastijdperk af, voorkomen, heeft onlangs GÜMBEL [1] aangewezen.

Zoo bestaat derhalve en, — mogen wij er wel bijvoegen, — bestond ook vroeger het bodemslib op zeer vele punten des oceaans uit de overblijfselen van billioenen en trillioenen van levende wezens niet alleen, maar was een gedeelte daarvan zelf een levend wezen!

Ziedaar in het kort eenige der hoofdfeiten, welke het onderzoek des zeebodems in den loop der laatste jaren hebben aan het licht gebracht. Daaruit is gebleken, dat men vroeger in menig opzicht gedwaald had, dat men te voorbarig uit weinige gegevens belangrijke gevolgtrekkingen had afgeleid. Door de ontdekking dat ook de diepste zeeën bewoond kunnen worden door levende wezens, is de ruimte, die de zetel van het leven kan zijn, meer dan verdubbeld.

Zoo eerst vertoont zich de zee aan het oog onzer verbeelding, gelijk zij inderdaad is, als de zich tot in de diepste afgronden uitstrekkende woonplaats van levende schepselen, die in rijkdom van vormen niet onderdoen voor hen die het land bewonen en hen wellicht nog overtreffen door de belangrijke gevolgtrekkingen voor de wetenschap in het algemeen, welke uit hun onderzoek voortvloeien.

VERKLARING DER PLAAT.

Fig. 1. *Hyalonema Sieboldtii*, halve grootte; naar voorwerpen in het museum van den zoölogischen tuin te Amsterdam;
- *a—b.* sponslichaam,
- *c—d.* bekleed gedeelte van den steel, met daarop verspreide *Palythoa*'s,
- *e.* daaruit te voorschijn tredende bundel van kiezelnaalden,
- *f.* op den steel als parasiet gehechte *Gorgonia.*

Fig. 2 en 3. Gedeelten der lange kiezelnaalden uit den steel, bij geringe vergrooting.

[1] *Neues Jahrb. f. Miner., Geol. u. Palaeont.* 1870 p. 753.

Fig. 4. Een der kruisvormige kiezelnaalden uit het sponslichaam.

Fig. 5. Sponsnaalden uit het slib van den bodem der Banda-zee, op 2250, 3850 en 5000 meters diepte, bij eene 200 malige vergrooting.

Fig. 8 en 9. Globigerinen van den bodem der Banda-zee, op 2250 meters, bij 200 malige vergrooting.

Fig. 10. *Textilaria*, van denzelfden bodem.

Fig. 11. *Podocyrtis micracanthus*, in het slib der Banda-zee, op 3850 meters diepte, bij 200 malige vergrooting.

Fig. 12. *Coscinodiscus irradiatus*, uit het slib derzelfde zee, op 2250 meters diepte, bij 200 malige vergrooting.

Fig. 5 tot 12 zijn ontleend aan mijne *Bijdrage tot de kennis der Mikroskopische fauna en flora van de Banda-zee, naar aanleiding van eenige door diepzeeloodingen van* 900 *tot* 4000 *vademen uit die zee opgebragte gronden*, in 1863 uitgegeven door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

Fig. 13 en 14. *Bathybius* met coccolithen; naar HAECKEL.

DE YPENSPINTKEVER

(Eccoptogaster Scolytus) te Dordrecht,

MEDEGEDEELD DOOR Dr. H. J. MENALDA VAN SCHOUWENBURG.

In het voorjaar van 1869 ontving ik een stuk bast van een Ypenboom, die verdacht werd gehouden door den spintkever te zijn aangetast, met verzoek daaromtrent een nader onderzoek in te stellen. De kenmerkende ronde gaatjes, die door het vrouwelijk insect door de schors tot op het hout geboord worden, ten einde in gangen van ongeveer 3 duim lengte, loodrecht naar boven en naar beneden van de gemaakte opening, hare eieren (20—50) te leggen, waren in grooten getale aanwezig; van de dieren zelf was echter in het stuk bast natuurlijk niets te vinden. Ten einde mij nader te overtuigen, zocht ik den zieken boom op en vond dezen op de Vest, aan het eind van Steegoversloot. Op verschillende plaatsen had de dikke stam zijn bast reeds geheel verloren en elders kon deze er zonder veel moeite worden afgenomen; het spint was zacht en ging hier en daar reeds in bederf over; dezelfde gaatjes, die in de schors aanwezig waren, vond ik daarin terug. Toen ik met mijn mes in de nabijheid dier openingen een weinig van het zachte hout had weggenomen, kwamen de dikke, vleezige, geelachtige larven van den Ypenspintkever te voorschijn, waarvan er in weinig tijds een groot aantal konden verzameld worden. Bovendien had ik het geluk twee lijken te vinden van het volkomen insekt, die in alle opzichten overeenkwamen met de beschrijving van het torretje, dat o. a. in 1858 in ons vaderland een belangrijke schade aan de Ypenboomen in den omtrek van Culemborg heeft aangericht. (Zie daaromtrent de opstellen van Dr. J. WTTEWAAL in N°. 43 en 44 van de *Landbouwcourant* voor 1858.)

De door mij gevonden torretjes hadden eene lengte van ongeveer 3 m.m.; de kop en het borststuk bezaten een zwarte, de dekschilden een roodachtig-bruine kleur; het achterlijf was, zooals de naam van *Eccoptogaster* uitdrukt, aan de buikzijde als weggesneden. De larven waren iets grooter, dik, vleezig, gekromd en hadden een kaasachtige kleur, terwijl zij naar achteren smaller werden.

Na het gevondene bestond er geen twijfel meer of de bedoelde boom was door den Ypenspintkever aangetast. Voor Dordrecht was dit feit dubbel treurig, omdat het aantal Ypenboomen, zoowel in de stad als in den omtrek, zeer groot is en er bijna geene andere boomen gevonden worden.

Het voortgezet onderzoek leerde mij, dat het verschijnsel echter nog geheel plaatselijk was. Wel is waar vond ik de boomen in de buurt van het zieke individu reeds meer of minder aangetast, maar, voor zoover ik kon nagaan, waren overal elders de Ypen nog geheel verschoond gebleven van het voor hen zoo noodlottig bezoek.

De stedelijke regeering besloot om die reden eene poging te wagen om het gevaar in zijn beginsel te stuiten en eenige boomen op te offeren, in de hoop daardoor de anderen te redden. Al de Ypen, die ook maar eenigszins waren aangetast werden gerooid; de bast en de spint werden er afgehakt en met larven en al verbrand.

Reeds in het volgende voorjaar bleek het echter, dat het aangewende middel niet afdoende was geweest; op eenigen afstand van de voorgaande boomen (aan den Blijenhoek) waren weder twee Ypen aangetast, en wel zoodanig, dat zij spoedig aan de gevolgen zouden gestorven zijn, wanneer zij niet oogenblikkelijk waren omgehakt.

Of de laatstgenoemde boomen misschien niet reeds waren aangetast voordat die op de Vest werden opgeofferd, kan ik niet met voldoende zekerheid verklaren; het is *mogelijk* dat zij over het hoofd werden gezien; het aantal der Ypenboomen toch is te Dordrecht, zooals ik reeds opmerkte, zeer groot. Dit is zeker, dat op dezelfde plaats nog eenige individuën een enkel boorgat van den spintkever vortoonen; waarschijnlijk zullen deze dan ook spoedig hetzelfde lot ondergaan. Of men gegronde hoop mag koesteren op die wijze verdere verwoesting te voorkomen, meen ik echter te moeten betwijfelen; voor korten tijd toch vond ik op de Wolwevershaven, dat is op den vrij grooten afstand van den Blijenhoek, tusschen een rij Ypenboomen van 4 à 5 jaar, één boompje, dat weldra weder het slachtoffer van de spintkever zal worden.

Voor zoover mij bekend is, bestaat er geen middel, dat met goed gevolg is aangewend tegen het zeer gevreesde insekt. Mocht een zoodanig echter aan iemand bekend zijn, dan houd ik mij voor de mededeeling daarvan ten zeerste aanbevolen. Dordrecht, 1870.

METAAL-BAROMETERS;

DOOR

M. VAN LISSA.

Onder de onderwerpen, die het meest als aanloop of aanleiding tot een gesprek moeten dienen bij eene toevallige samenkomst of bij een bezoek, dat niet met een vooraf bepaald oogmerk geschiedt, — algemeene onderwerpen zou men deze kunnen noemen — behoort al vaak eene opmerking over het weder. Het meer of minder schoone, het drooge, het warme, het koude wêer, ziedaar zoo vele variatiën op dit onuitputtelijke thema, waarop dan verder door kan worden gecomponeerd.

Trouwens, het is wel niet te verwonderen, dat de tijdelijke toestand van de middenstof, waarin wij leven, eene altijd min of meer belangwekkende bron van gesprek voor ons is. Nog daargelaten de werking, die de verschillende staat van den dampkring — van het weder om geheel verstaanbaar te spreken — op zenuwachtige gestellen uitoefent en die zeker wel in den regel onder de niet algemeen opgemerkte mag gesteld worden, ondervinden wij allen bijna in onze verschillende maatschappelijke betrekkingen dien invloed in onze zaken: hetzij wij afgemat door drukkende hitte slechts met loomheid ons aan den arbeid zetten; of dat wij bij felle koude huiverig zijn de straat te betreden om zoo het noodige te gaan verrichten; of dat regen ons hooi bederft; of dat aanstaande droogte den oogst dreigt te vernielen; of dat stormen ons doen vreezen voor onze betrekkingen, die op zee rondzwalken; of dat stilte het schip tegenhoudt, waarmede wij vrienden uit verre landen terug verwachten. Wat niet al redenen om belang in het weder te stellen, om daarover voortdurend te spreken, zelfs al ware het niet bovendien en vooral zulk een dood onschuldig onderwerp, dat

onmogelijk aanleiding kan geven tot het uiten van eene opinie en daarop volgende haarkloverij over zaken rakende kerk of staat!

Het is echter niet alleen in het weder van het huidige oogenblik, dat van oudsher belang werd gesteld, — het was integendeel al lang het zoeken om dat weder vooruit te kunnen voorspellen; om dagen, weken, ja maanden vooraf te weten hoe de stand van zaken op eenig gegeven tijdstip zijn zal. Weêrprofeten (hoe dikwijls ook, als later bleek, slechts valsche profeten) zijn altijd zeer gezochte personen geweest. Nog is het niet zoo lang geleden, dat elke Almanak, vooral de echte "Erve-Stichters", eene rubriek bevatte: "weêrvoorspellingen van Don Antonio enz."; — weêrvoorspellingen, die door niet weinigen nog als ware, als gegrond op eenige wetenschap, werden aangenomen, al bleken ook de berekeningen van tijd tot tijd niet zoo juist uit te komen als dat b. v. het geval was met de aangegeven watergetijden en eclipsen.

Maar o wonder! nadat die voorspellingen zijn verdwenen, althans meer tot de rariteiten zijn gaan behooren dan wel tot den degelijken inhoud van den almanak, komen thans op nieuw dagelijks voorspellingen van het weder voor, zijn geleerde, denkende mannen tot de klasse der weêrprofeten overgegaan, — zijn het niet meer fabelachtige dons, maar hoogleeraren, zee-officieren, die zich daarmede bezig houden. En moge nu ook al admiraal FITZ-ROY in Engeland vaak schertsenderwijze "hare majesteits weermaker" genoemd zijn geworden, ieder beschaafd mensch waardeert die mannen en telt ze volstrekt niet onder de "valsche profeten."

Het is echter, ons opschrift zeide het reeds, geenszins ons oogmerk dit onderwerp hier verder te bespreken. Maar vóór dat wij een werktuig gaan behandelen, mogten wij toch wel met een enkel woord aanstippen waartoe het dienen zal; — en, wij weten het allen, die eens aan het praten is, praat zoo licht voort. — Maar ter zake.

Onder de middelen, die dienen kunnen om met eenige waarschijnlijkheid het weder korteren of langeren tijd vooruit te kunnen bepalen, behoort in de eerste plaats de algemeen bekende barometer, en het is meer bepaald de tegenwoordig meer en meer algemeene verspreiding vindende vorm van dat werktuig, *de metaal-barometer*, dien wij wenschen te behandelen.

De voornaamste aanleiding tot de uitvinding van dit werktuig is wel vermoedelijk de reeds zeer langen tijd gekoesterde wensch om een gemakkelijk vervoerbaar instrument te bezitten, dat minder plaats innam, minder breekbaar was, minder licht in de war geraakte, dan de be-

kende kwikbarometer. Deze toch, zooals die door TORRICELLI in 1643 het eerst is samengesteld, bestaat zoo als wij weten uit eene tamelijk lange glazen buis, minstens 80 centimeters lang, van boven toegesmolten, van onderen staande in of verbonden aan een bakje van grooteren omvang, of wel van onderen omgebogen; dan — hetzij eenvoudig Uvormig met twee armen van zeer ongelijke lengte, — hetzij de kortere arm eindigende in een bolletje of cylindertje, — een reservoir, waarin het kwik zich kan verzamelen; — in elk geval deze kortere arm of het onderste einde open.

Het ligt voor de hand, dat dit werktuig al zeer lastig te vervoeren is. Vooreerst reeds is het breekbaar, vervolgens kan het kwikzilver, waarmede de buis gevuld is, al licht uit den open korteren arm uitvloeien, — de buis kan, behalve door het transport, reeds breken door het stooten van het kwik tegen het toegesmolten einde; — eindelijk, boven het kwik in den langen arm moet zich een *volkomen* luchtledig bevinden (hoe dit bij de vervaardiging van den barometer wordt verkregen doet voor het oogenblik niet tot de zaak), en al blijft de buis heel, en al vloeit geen kwik weg, dan kan als derde ongeluk lucht langs het kwik daar boven geraken, en ééne enkele luchtbel maakt het werktuig geheel onbruikbaar.

Vele en velerlei inrichtingen waren dan ook al lang door verschillende geleerden en werktuigkundigen aangegeven en beproefd om den kwikbarometer, met behoud van de grondinrichting, meer vervoerbaar te maken; en wel voornamelijk werd dit van uiterst veel belang, toen de barometer door PERRIER in 1648 was gebezigd tot meting der hoogte van den *Puij de Dôme* en daardoor de bruikbaarheid van het instrument voor dit doel, door PASCAL aangegeven, was bewezen. Dit alles is voor ons hier slechts een deel der geschiedenis, en het zij daarom voldoende eenvoudig eene herinnering te geven aan den *hevelbarometer* van DE LUC en van GAIJ-LUSSAC, — den *scheepsbarometer* van NAIRNE, — de *reisbarometers* van GOEDEKING en FORTIN, — voorts de *baroskopen* van PRECHTL en van CASWELL, meer bepaald voor hoogtemetingen bestemd, — den *sympiesometer* voor scheepsgebruik enz. enz., allen wel of reeds door de praktijk veroordeeld, of enkele nog vooral voor wetenschappelijke onderzoekingen in gebruik.

Ook aan de mindere waarneembaarheid der veranderingen in de hoogte der kwikkolom, vooral bij geringe verandering in de luchtdrukking, heeft men herhaaldelijk getracht te gemoet te komen. Zoo gaf onze HUYGENS den welbekenden *controleur*, HICK den *wiel- of wijzer-*

3*

barometer aan, beide nog veelvuldig voorkomende en tot de dagelijksche winkel-artikelen der instrumentmakers behoorende. [1]

Doch alle deze vormen en soorten hebben in den laatsten tijd eenen grooten concurrent gevonden in den metalen barometer, en zoo gaan wij na deze misschien wel ietwat te lange inleiding tot ons eigenlijk onderwerp over.

Fig. 1.



Aneroïde barometer.

Wij zien in nevensstaande fig. 1 eene afbeelding van eenen zoogenaamden *aneroïde* of *holosterieken* barometer; aneroïde, van twee Grieksche woorden, beteekenende: *zonder vocht;* en holosteriek, ook al uit het Grieksch en beteekenende: *geheel vast.* De laatste is eene betrekkelijk onbeduidende wijziging in het mechanisch gedeelte van de eerste.

Uit de figuur zelve, eene afbeelding op de helft der ware grootte, springen al dadelijk twee der hoofdvoordeelen in het oog, n. l.:

1. geringere afmetingen en gemakkelijker vorm;
2. gemakkelijkheid om de standsveranderingen waar te nemen.

---

[1] Wij gaan blijkbaar van de onderstelling uit, dat de inrichting van den kwikbarometer bekend is; wij mogen toch deze kennis bij het publiek, dat het Album der Natuur leest, aannemen en zouden ons zelfs niet aan het onderhavige onderwerp gewaagd hebben, ware ons niet herhaaldelijk, zelfs door beschaafde lieden, bij het zien van eenen aneroïde barometer de vraag gedaan "waar het kwik nu eigenlijk zat".

Reeds in den jaargang 1853 van dit tijdschrift komt overigens op blz. 24 een opstel over den kwikbarometer voor van de hand van den heer LOGEMAN, waarheen wij belangstellenden dus verwijzen kunnen.

Door redenering kunnen wij hierbij nog voegen:

3. minder broosheid van het werktuig, dat bijna geheel uit metaal bestaat. Uit een en ander volgt noodzakelijk de

4. veel grootere vervoerbaarheid.

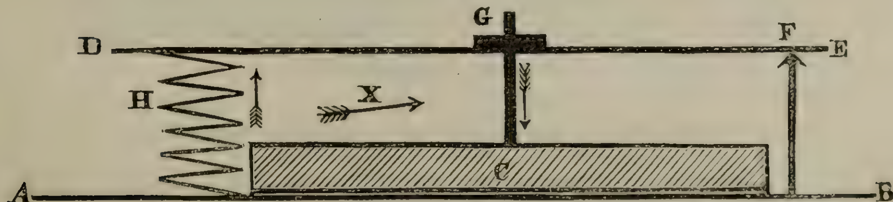
Het zal wel onnoodig zijn dit een en ander nader te betoogen, daar het van zelf duidelijk genoeg is; maar het geeft ons afdoende redenen, waarom deze soort van barometers in betrekkelijk korten tijd zulk eene algemeene verspreiding en toepassing hebben gevonden. Immers, hoewel sommigen beweren, dat de physicus CONTÉ reeds in 1798 den aneroïde barometer zou hebben uitgevonden, dagteekent de algemeene bekendheid daarvan eerst van het jaar 1844 door VIDI, en het was in de jaren 1848 en 1849, dat de aandacht der geleerde wereld er meer bepaald op gevestigd werd.

De algemeene theorie en inrichting, afgezien van de verschillende werktuigkundige toevoegsels en bijzaken, is eenvoudig deze:

Zij gegeven eene doos, die van alle kanten gesloten is en die op eene tafel is geplaatst, dan zal de dampkringslucht natuurlijk daarop drukken, even als zij op alles drukt. Wordt nu de lucht binnen in die doos, die evenwicht maakt in drukking met de lucht daarbuiten, zoodat het deksel vlak blijft, daaruit verwijderd, dan wordt dit evenwicht verbroken en het deksel zal springen of, als het veerkrachtig is, worden ingedrukt. Nu weten wij, dat de lucht niet altijd met even veel kracht of even veel gewicht drukt (dat toch is het algemeene beginsel des barometers), en dus zal ook dit deksel nu eens meer dan eens minder worden naar binnen geperst. Is nu op dit deksel in het midden eene stift bevestigd, die daarmede langs eene strook papier op en neer gaat, dan zullen wij daaraan die verschillen kunnen aanteekenen en aflezen.

Dit nu is het zeer eenvoudige beginsel, waarop de aneroïde baro-

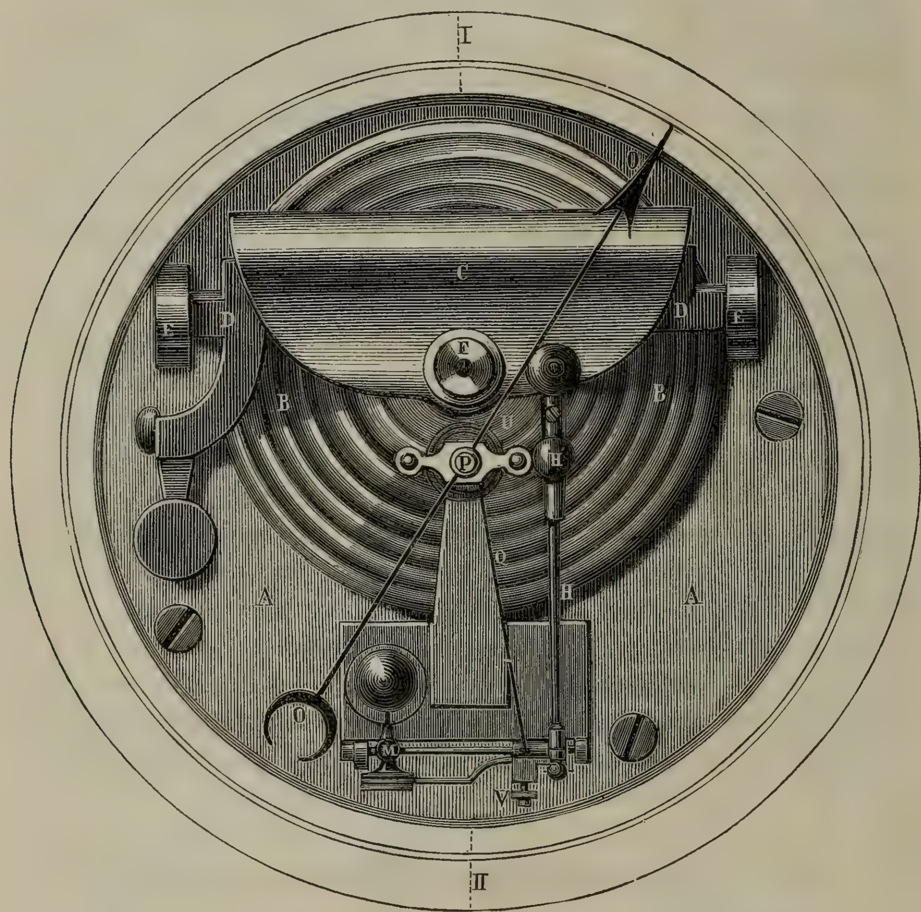
Fig. 2.



Schematische voorstelling der constructie van den aneroïde barometer. AB Bodem van den barometer. C Luchtledige doos. DE Hefboom. F Steunpunt, waarop de hefboom op en neder kan bewogen worden. G Punt van aangrijping voor de bewegingen van het deksel. H Spiraal, die den last voorstelt.

meter is gebouwd. In vorenstaand schema is C de bovengenoemde luchtledige doos, geplaatst op de tafel AB, en bij G de stift, die de aanwijzingen zou moeten geven; de laatste echter worden nu horizontaal overgebracht door de plaat DE, die bij F bewegelijk is opgelegd en door de spiraal H wordt naar boven gedrongen, zoodat wij, bij D

Fig. 3.



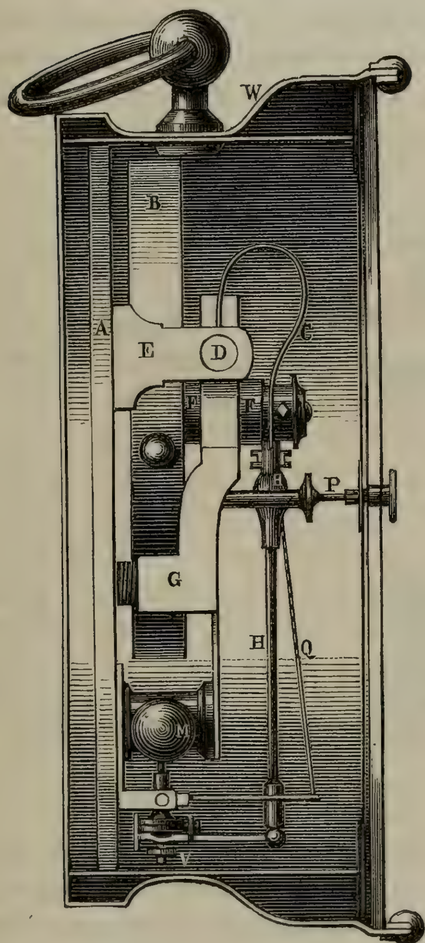
Aneroïde barometer van binnen gezien; ware grootte.

eene verdeelde schaal plaatsende, daarlangs de verschillende standen zouden kunnen waarnemen. Wij moeten nu echter bij de beschouwing van den eigenlijken toestel de inrichting in rekening brengen, die daarbij is aangebracht om de verschillen te vergrooten, dus in het oogvallend te doen zijn en de waarneming te vergemakkelijken. Daartoe zal wel

best eene nauwkeurige beschrijving van het inwendige, het mechaniek van zulk eenen barometer, volgens de bijstaande teekeningen voorafgaan.

De figuur 3 (zie vorige blz.) stelt ons voor eenen holosterieken barometer, waar de wijzerplaat is afgelicht; fig. 4 denzelfden barometer in doorsnede over de lijn I—II. AA is een stevige ijzeren plaat, waar het geheele mechaniek op bevestigd is; B B de zooeven besproken luchtledige doos; deze is aan de achter- of onderzijde in het midden onbewegelijk op de plaat A bevestigd, doch ligt overigens geheel vrij. Aan de boven of voorvlakte bevindt zich eene pen F, gaande door een gat in de veerende plaat C en daarboven met eene stift en eene schroef vastgezet. Deze veerplaat is bij D D om hare assen bewegelijk in de stevige ijzeren stukken E E, die op hunne beurt vaststaan op de grondplaat. Naarmate nu de doos B meer of minder trekt aan de pen F, zal ook de veerplaat meer of minder gespannen worden; de stift H, die tot aanwijzing van die maat van spanning dienen zal, is nu niet alleen verticaal daarop staande, maar horizontaal er aan bevestigd en vindt haar einde bij I. V is een stelsel van hefboomen, waardoor de beweging eindelijk op den wijzer O wordt overgebracht. Dit laatste stelsel te beschrijven zou ons wel wat verre leiden; het is trouwens ook tamelijk overbodig, daar het bijna bij elke fabriek anders is: het algemeene streven is om de as P eene zoo groot mogelijke beweging te geven tegenover een slechts gering verschil in luchtdrukking, altijd met

Fig. 4.



Doorsnede over de lijn I—II der vorige figuur.

behoud der meest mogelijke stabiliteit (vastheid, onbewegelijkheid) van het geheele mechaniek. Van meer wezenlijk belang zijn nog twee zaken, die wij op onze figuur vinden, namelijk de twee spiraalveeren G en U. De eerste (in de doorsnede in eene doos geteekend) dient om het instrument te regelen, dat is om de spanning der veerplaat te bepalen; deze toch is, zoo als wij zeiden, bij EE geheel bewegelijk, en zou dus door het aangehechte mechanisch gedeelte (de stift H en wat daarop volgt) naar beneden worden getrokken, wanneer niet bij G eene inrichting ware om de geheele plaat te lichten. Dit geschiedt door eene

Fig. 5.

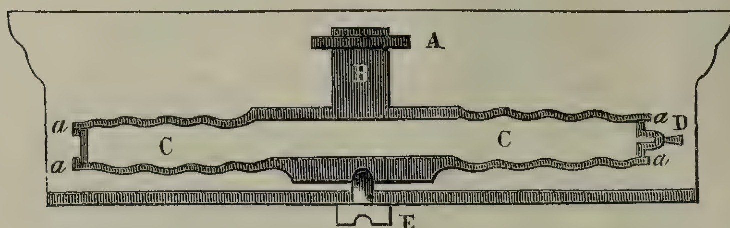
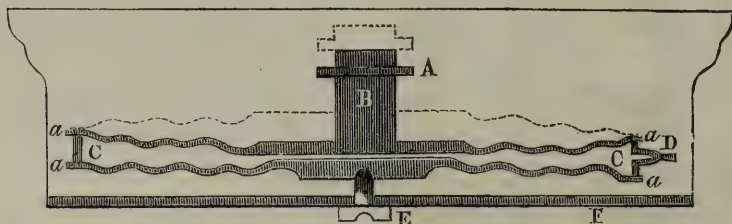


Fig. 6.



Doorsnede der luchtledige doos, met lucht gevuld en ledig gepompt.

sterke spiraalveer, welker spanning echter geregeld kan worden door eene stalen schroef; — de kop der laatste is aan alle aneroïde barometers aan de achterzijde te zien en is vrij gelaten om het instrument te kunnen in overeenstemming brengen met den plaatselijken barometerstand (zie hieronder blz. 43). De spiraal V dient om de teruggaande beweging van den wijzer te vergemakkelijken. Dit laatste echter vereischt eene verklaring, waartoe wij eerst de luchtledige doos nader willen beschouwen. Fig. 5 en 6 zullen ons daarbij te hulp moeten komen.

Beide zijn dwarsdoorsneden van eenen aneroïde barometer ongeveer in ware grootte. De ketel of doos CC bestaat uit twee gegolfde

metalen platen *a a a a*, met omliggende randen gesoldeerd aan eene koperen buis, waardoor eene doos ontstaat van ongeveer 8 millim. hoogte en 7 centim. doormeter. Die doos is geheel luchtdicht gesloten, doch bij D is een koperen buisje aangebracht, waardoor de lucht vrijen toegang heeft en dat dienen moet om later de verbinding met de luchtpomp te maken. In het midden zijn zoowel boven- als onderwand van eene tamelijk sterke verdikking voorzien; de onderste bevat daarin eenen schroefgang, door middel waarvan de doos later met de schroef E op de grondplaat FF wordt bevestigd; de bovenste draagt daarop de stift B met de dwarspen A, bestemd tot verbinding met de veerplaat.

In de bovenste figuur zien wij den ketel, zoo als die oorspronkelijk in nog niet geledigden staat zich voordoet; — fig. 6 daarentegen vertoont ons denzelfden ketel, na luchtledig gemaakt te zijn; — in dien toestand drukt de buitenlucht daarop met een gewicht van ongeveer 25 à 30 kilogrammen.

Het spreekt wel van zelf, dat de doos in geen van beide gevallen tot het doen van waarnemingen dienen kan. Is toch in het eerste volkomen evenwicht tusschen inwendige en uitwendige drukking, in het laatste daarentegen liggen de wanden in het midden geheel tegen elkander, en ook dan houdt natuurlijk alle werking op. Om bruikbaar te zijn moet de doos eerst gespannen worden tot op de middelbare luchtdrukking, om dan zoowel daarboven als daaronder de wisselingen te kunnen aangeven; den stand, dien zij dan krijgt, geven ons de gestippelde lijnen in fig. 6 ongeveer aan. Het zal niet moeielijk zijn te begrijpen hoe de spiraal G (fig. 3) deze spanning regelen kan.[1]

Wij komen nu terug op de zooeven ter loops aangeduide middelen om den teruggang van den wijzer te vergemakkelijken. Bij toenemende drukking der lucht zal de beweging van zelve spoedig genoeg volgen: dan toch is de invloed rechtstreeks; maar bij afnemende drukking is die invloed eigenlijk negatief, met andere woorden: de invloed houdt op en het werktuig herstelt zich tot zijnen primitieven stand. De plaatveer C houdt de luchtdrukking in evenwicht en is dus voldoende om den ketel tot zijne oorspronkelijke spanning terug te brengen; maar ook de werking van den hefboomtoestel, of liever de wrijving, die in den toestel onvermijdelijk bestaat, moet overwonnen

[1] Vergelijk hiermede ook de fig. 2, waar de werking der verschillende stukken op elkander door pijltjes is aangegeven.

worden. Dat kan de veerplaat niet doen, want dan zou de juiste evenredigheid van deze met den dampkring verbroken zijn, en daarom is op de as van den wijzer O eene fijne horologieveer U aangebragt, die gespannen wordt als de wijzer naar rechts draait, — voortdurend tracht zich te ontspannen, maar daarin belet wordt zoolang de luchtdrukking overwegend blijft, — bij het minste nalaten der laatste echter zich krachtig doet gelden.

Om dezelfde reden is ook de geheele hefboomtoestel door het aanbrengen van een tegenwicht (in fig. 4 het bolletje M) in zuiver evenwicht gebracht. Eindelijk nog is het een vereischte, dat de wijzer zuiver evenwichtig (men vergeve ons het nieuwe woord) zij opgehangen, opdat niet zijn eigen overwicht hem doe overslaan, wanneer hij, zoo als wel meestal het geval zal zijn, over den middenstand is gekomen.

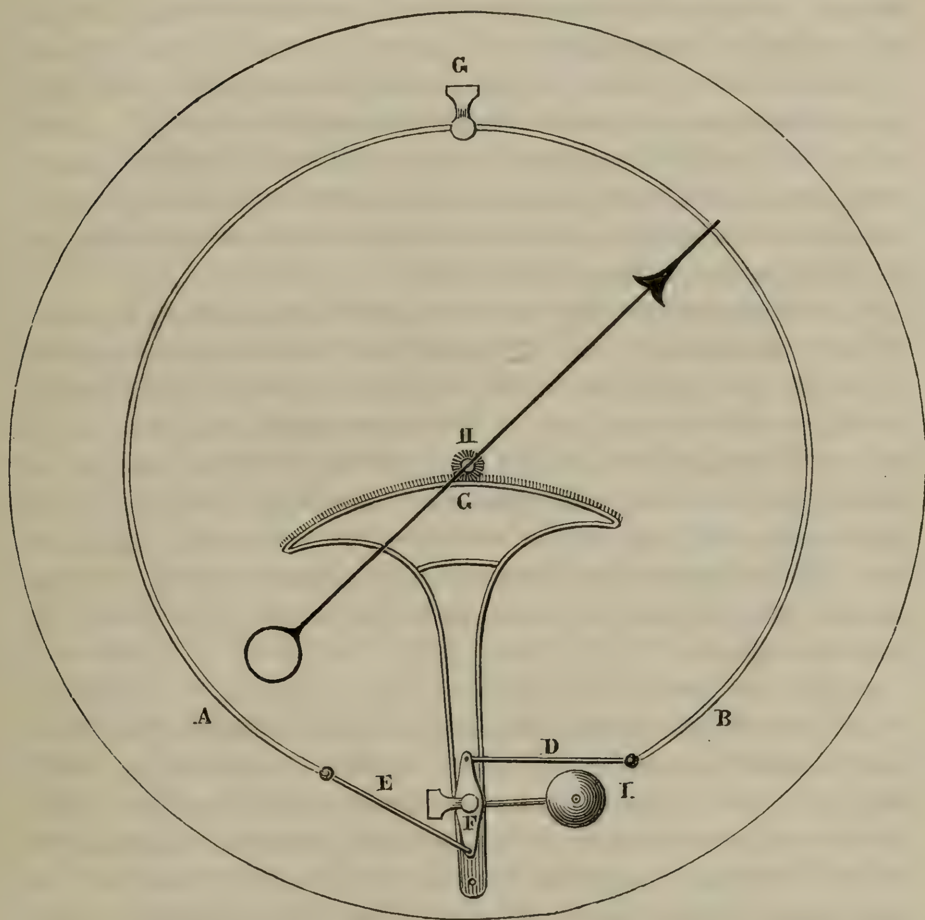
De beweging van den wijzer wordt nu afgelezen op eene wijzerplaat, die in centimeters en millimeters den barometerstand aanwijst, welke met elken stand van den wijzer overeenkomt en die bovendien de bekende woorden, *zeer schoon*, *schoon*, *veranderlijk*, *regen of wind*, *storm* enz. draagt; alle willekeurige, conventioneele aanwijzingen, en waarbij dan hier te lande het midden: *veranderlijk* overeenkomt met het cijfer 76 of 760 [namelijk centimeters of millimeters]. Bovendien bevindt zich op de wijzerplaat dikwijls ook een thermometer (in fig. 3 gestippeld aangegeven); eene niet geheel overbodige toevoeging, daar die dienen kan om de hoogere of lagere temperatuur in rekening te brengen, waarover later.

Zoo verre de beschrijving van het werktuig. Wij hebben ons daarbij opzettelijk niet streng gehouden aan eene bloote verklaring der afbeeldingen, maar te gelijk getracht de werking toe te lichten, ten einde vooreerst latere herhalingen te voorkomen en ten andere de beschrijving minder eentoonig te maken. Wij voegen hier alleen nog bij, dat door de gezegde inrichtingen elk verschil van indrukking van de luchtledige doos, van $\frac{1}{500}$ centimeter, den wijzer $1\frac{1}{4}$ centimeter doet vooror achteruitgaan.

Is het ons mogen gelukken in het voorafgaande een juist begrip van de samenstelling en den aard van den aneroïde barometer te geven, dan zal den aandachtigen lezer al dadelijk ook de groote fout van het instrument zijn opgevallen. Deze barometer geeft geene absolute aanwijzingen; hij doet ons zien of de doos op eenig gegeven oogenblik meer of minder gedrukt wordt dan op eenig ander; hij geeft dus wel

het verschil aan in de drukking van den dampkring op twee verschillende tijdpunten, maar hij doet ons niet rechtstreeks de mate dier drukking kennen. Voor den kwikbarometer is die maat gevonden en onver-

Fig. 7.



Schematische voorstelling der constructie van den metallieken barometer. A B Luchtledige buis of ring. C Steunpunt in den barometer. D E Hefboomen die de as F in beweging brengen. G H Rondselwerk ter beweging van den wijzer. I Tegenwicht.

anderlijk vastgesteld: in onze gewesten is eene kwikkolom van 76 centim. als normaaldrukking aangenomen (het cijfer zoo als wij boven reeds zeiden met *veranderlijk* aangewezen); dat cijfer, die lengte is altijd licht na te gaan, en eene kwikkolom geeft ons dus niet slechts

aan het verschil in drukking bij twee verschillende waarnemingen, maar ook de absolute afwijking van het normaal- of middengetal. Om dat te kunnen doen met den metaalbarometer moet vooraf proefondervindelijk de stand der doos bepaald worden; — het is onmogelijk de afmetingen enz. zelfs slechts van *twee* ketels zóó juist te maken, dat men zich daarop zou kunnen verlaten; — daar let men dan ook bij de vervaardiging niet op, al worden ook de bepaalde grootten in het algemeen bewaard, maar elke barometer wordt naar eenen kwikbarometer geregeld. Dan alvorens dit punt verder te behandelen, willen wij liever eerst de tweede soort van metalen barometers beschrijven, de eigenlijk zoogenaamde *metallieke*, daar zoowel het genoemde bezwaar als vele andere, die wij nog zullen moeten opsommen, aan beide soorten evenzeer gemeen zijn.

De *metallieke barometer* door BOURDON, kort na den aneroïde barometer het eerst samengesteld, bestaat wezenlijk uit eene gebogen koperen buis A C B fig. 7 (zie vorige bladz.), in één punt C onbewegelijk opgehangen, terwijl de beide einden A en B bewegelijk zijn en door hefboompjes D E verbonden aan den getanden boog G, die bij F om zijne as bewegelijk is. Deze boog dient alleen om de beweging, welke de beide einden A en B bij het meer of minder tot elkaar naderen maken zouden, door middel van een rondsel H op den wijzer over te brengen, daardoor dus al weder de beweging te vergrooten en de aflezing te vergemakkelijken.

De buis zelve heeft in doorsnede den vorm, die in fig. 8 is afgebeeld (zie volgende bladz.); deze is namelijk zeer plat elliptisch. Wordt zulk eene buis aan beide einden luchtdicht gesloten en luchtledig gemaakt, dan zullen door de drukking der buitenlucht de beide gesloten uiteinden daarvan naar elkaar toe worden gedrukt en elkander naderen. Dit zal voor iedereen begrijpelijk zijn, die in aanmerking neemt dat het naar buiten gekeerde vlak van den hollen ring noodzakelijk grooter is dan het binnenvlak, en dus de luchtdrukking op het eerste over zijn geheel evenzeer grooter dan die op het tweede. Vermeerdert nu die drukking, terwijl de ring luchtledig blijft, dan gaan de uiteinden nog een weinig meer naar elkander toe; vermindert daarentegen de drukking der buitenlucht, dan gaan zij door de veerkracht van het metaal een weinig verder van elkander af.

Zoo als wij zien is de samenstelling van deze laatste soort vrij wat eenvoudiger dan die der aneroïdes, en oppervlakkig oordeelende zou

men meenen, dat deze al spoedig door de metallieke moesten verdrongen zijn. Toch is dit geenszins het geval en zal ook wel niet licht het geval worden. Het waarom vinden wij van zelf, als wij thans de voor- en nadeelen van beide ook tegenover den kwikbarometer gaan beschouwen.

Fig. 8.



Dwarse doorsnede van den boog A B.

Wij vermeldden hierboven reeds het groote gebrek der metalen tegenover de kwikbarometers: het gemis van eene bepaalde, onveranderlijke maat, waarnaar die te regelen. Wij kunnen de beide soorten tegenover elkander beschouwen als een zonnewijzer en een uurwerk: — de eerste geeft altijd directe, onfeilbare aanwijzingen, de laatste slechts betrekkelijke, die geregeld moeten worden, alvorens juist en vertrouwbaar te zijn. Daarom dan ook is het nog altijd niet doenlijk een schip alleen van eenen metaalbarometer te voorzien, maar moet daar wel degelijk een kwik- of scheeps-barometer aanwezig zijn. Het bezwaar vermindert stellig veel wanneer meerdere aneroïdes enz. aan boord voorhanden waren, even als dit het geval is door het aanwezig zijn van meerdere horologiën of uurwerken (nog gezwegen van de veel meer wiskunstig zekere fabrikage dier laatste werktuigen); maar de eenige, zekere waarborg is het bezit van eenen goeden kwik-barometer, die is ingericht naar de zeer doelmatige constructie van NAIRNE en bovendien met de meeste voorzichtigheid wordt opgehangen en behandeld.

Een tweede groot nadeel ligt in het gebezigde materiaal; omdat kwikzilver het eenige vloeibare metaal is, is van geen ander de uitzettings-coëfficient (dat is de mate van uitzetting die het voor elken graad warmte ondergaat) zoo juist kunnen bepaald worden. [1]

Het is toch voor de mate van uitzetting niet onverschillig, in welken toestand het metaal zich bevindt: of het is eene groote, dunne, platte, of korte, dikke staaf; — of het is gegoten of geslagen; — veerkrachtig gemaakt [gehard] of niet; om kort te gaan, het doet er zeer veel toe in welke

---

[1] Uit de hier gebezigde uitdrukking: "vloeibaar metaal" zien wij dat de benaming *metaal-barometers* eigenlijk zeer oneigenaardig is gebezigd, daar toch ook de oude kwikbarometer een metaal als werkend deel bezat; wij vertrouwen echter dat onze bedoeling duidelijk genoeg begrepen zal zijn, en wisten ons, zonder zeer wijdloopige beschrijvingen met geene betere benaming te behelpen.

verhouding en schikking zijne kleinste deeltjes zich onderling bevinden. Bij het vloeibare kwik blijft dat natuurlijk altijd hetzelfde: eene massa van 1 kilogr. zet zich bij verhitting van 1 graad juist tienmaal minder uit dan 10 kilogr.; en wat van meer belang is: bij eene verhitting van 10 graden zal zich dezelfde kwikmassa juist tien maal meer dan bij die van 1 graad uitzetten. Maar voor elken metaal-barometer zou die factor afzonderlijk moeten bepaald worden, en dan niet alleen van de luchtledige doos zelve, maar bovendien nog voor elk ander der samenstellende deelen, met name voor den langen hefboom H en de ketting Q (fig. 3 en 4). Aan de laatste opmerking is men echter sedert eenigen tijd te gemoet gekomen door den barometer zoogenaamd te *compenseren*, d. i., op de wijze als bij den slinger der nauwkeurige uurwerken geschiedt, den hefboom uit 2 metalen te doen bestaan, waardoor dan ook werkelijk goede uitkomsten zijn verkregen. De luchtledige doos echter is niet rechtstreeks te compenseren, en dit alles bij den hefboom in rekening te brengen is een samengestelde, kostbare en bovenal zeer moeielijk uitvoerbare zaak.

Men zou kunnen meenen dat ook bovendien de warmte nog op eene andere wijze de werking der metaal-barometers ongeregeld moest maken: door de uitzetting en de krimping namelijk, die zij te weeg brengt in de lucht, welke nog in de doos van de eene of in den hollen ring van de andere soort is overgebleven. Een volkomen ledige ruimte toch is hierin evenmin als ergens anders te verkrijgen. Maar het is den kundigen fabriekanten gelukt al zeer goed luchtledige doozen te vervaardigen (vooral voor de aneroïde), zoodat die voor het gewone, dagelijksche gebruik volkomen geschikt zijn en zelfs zoo weinig gevoelig voor de warmte, dat ze regelmatig doorwerken, onverschillig of ze op den schoorsteen achter den brandenden haard, of buiten het venster in de koude buitenlucht geplaatst worden.

Ten slotte bezitten alle metaal-barometers een gebrek, dat zij gemeen hebben met eene soort van kwik-barometer, met den wijzer-barometer, dat zij namelijk allen een min of meer samengesteld mechaniek hebben; — waardoor van zelve de aanwijzing niet zoo zuiver is als eene rechtstreeks dalende of rijzende kwik-kolom die kan geven, en zij ten anderen meer vatbaar zijn om in hunne werking door een gebrek aan een of ander der samenstellende deelen gestoord te worden.

In vergelijking met elkander heeft natuurlijk ook al weer elke soort zijn voor en tegen: de metallieke barometer is gevoeliger, wijst sneller

de veranderingen in de luchtdrukking aan, — de aneroïde daarentegen is steviger van samenstelling, daardoor beter geschikt voor het transport. Zijne aanwijzingen zijn dan ook niet zoo oogenblikkelijk, maar meer bepaald. De wijzer van den metallieken barometer hangt onmiddellijk op den luchtledigen ring; die ring zelf, slechts in één punt bevestigd, kan licht heen en weer schommelen, en daardoor schommelt dan het geheele mechaniek mede: eene niet te miskennen bron van afslijting der bewegelijke deelen. Hier staat weer tegenover, dat de metallieke barometers in veel grooter afmetingen kunnen worden vervaardigd dan de aneroïde, namelijk van 40 centimeter middellijn, terwijl de grootste aneroïde slechts 19 cent. diameter heeft. Immers kunnen de eerste, juist door de grootere bewegelijkheid van het eigenlijk werkzaam deel (den ring) en het zeer eenvoudige mechaniek, wijzers van meer zwaarte en omvang hebben, dan de toch al met tamelijk veel wrijving en zwaarte belaste luchtledige doozen, en derhalve veel grootere afmeting toelaten. Wij voor ons zouden dus den eersten (den metallieken) verkiezen overal waar die stil blijft hangen en de plaatsing te gelijk nog al hoog is, b. v. in galerijen, vestibules, tuinkamers enz. Voor portatief gebruik is hij ten eenen male af te raden, maar verdient daarentegen de aneroïde verreweg de voorkeur. Voor de plaatsing op een schoorsteenmantel of op eenig meubelstuk staan beide soorten, naar wij meenen, vrij wel gelijk, en zal wel hoofdzakelijk de smaak en keuze van een of ander ornament als drager van het werktuig, ook zelfs voorkeur van uiterlijk van de eene of andere soort, den doorslag geven.

Doch, niettegenstaande al de boven opgesomde gebreken, blijft de metaal-barometer een werktuig van uitnemend veel gewicht en dat uitstekende diensten kan bewijzen. Moge het voor de gewone waarneming slechts gelijk staan met eenen goeden kwik-barometer en deze voor dagelijksch gebruik even gemakkelijk zijn, dan nog geeft de eerste in zijnen meer behagelijken vorm veel meer aanleiding tot opsiering van kamer of vestibule en zal die daardoor allicht meer algemeene verspreiding en opmerking vinden; op zich zelve een al niet gering te achten voordeel. Maar het is vooral door de zeer gemakkelijke toepassing van den barometer bij hoogtemetingen, dat deze soort zich onderscheidt, en het is daarover dat wij thans nog iets willen zeggen.

Wij weten toch dat de drukking der lucht afneemt met de hoogte waarop men zich boven de oppervlakte der zee verheft; eene zeer na-

tuurlijke zaak trouwens, daar immers de massa lucht, die zich boven ons bevindt, vermindert. Voor 100 meters hoogte geeft dit een verschil van omstreeks 9 millim. barometerhoogte, en bij het bestijgen van bergen zal men dus met een gevoelig werktuig, en dat behoorlijk is afgelezen vóór de tocht begon, altijd vrij juist de hoogte kunnen berekenen tot welke men geklommen is. Zoo verhaalt men dat een Engelsch reiziger, op den top der groote pyramide gekomen, zijnen barometer waarnam, en dat de uitkomst geheel sloot met die welke door trigonometrische opmeting en berekening was gevonden.

Fig. 9.



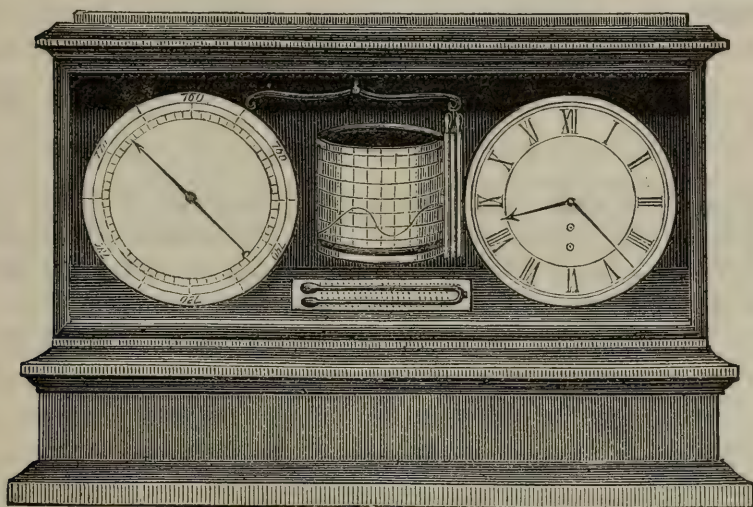
Barometer voor hoogtemetingen.

De barometers die hiertoe meer bepaald bestemd zijn (altijd aneroïdes) worden zeer klein vervaardigd: niet grooter dan een ouderwetsch horologie of zelfs dan een zoogenaamde zak-chronometer, en zijn des niet te min even goed te vertrouwen als hunne grootere broeders. Vaak werden zij vroeger voorzien van een kompasje,—van eenen thermometer om ook de temperatuur-verandering in rekening te kunnen brengen, en bovendien van de hierboven besproken compensatie-inrichting, — eene voorzorg die hier, zelfs voor groote werktuigen, wel niet overbodig is, daar b. v. in de hooge streken der Alpen het verschil in warmtegraad tusschen de buitenlucht en den vestjes-zak waarin men het instrument draagt, tot 30° Fahrt. kan bedragen. Op de nevensstaande figuur draagt de barometer eene dubbele schaal, waarvan de buitenste de gewone is voor de weêraanwijzingen, terwijl de binnenste verdeeld is in Engelsche voeten om daar rechtstreeks de hoogte op te kunnen aflezen. Men begrijpt dat deze laatste schaal slechts voor eene ruwe benadering kan dienen; wie nauwkeurig te werk wil gaan dient de hoogten waarop hij zich bevonden heeft te berekenen uit de door hem waargenomen barometerstanden, in vergelijking met genoegzaam gelijktijdige op eene andere plaats, waarvan de hoogte boven de oppervlakte der zee bekend is.

Vooral ook als zelf-aanwijzend, zelf-registreerend werktuig heeft de aneroïde-barometer eene ruime toepassing voor wetenschappelijk gebruik gevonden, en het is inzonderheid HIPP, te Neuchâtel, die hiertoe door vernuftige inrichtingen veel heeft bijgedragen. Wij laten hieronder de afbeelding en verklaring van zulk eenen zelf-registreerenden barometer volgen.

Het werktuig bestaat uit 3 losse deelen: den barometer, het uurwerk en den cylinder, waarop het papier zich bevindt, dat bestemd is om de aanwijzingen op te nemen. Deze cylinder wordt door het uurwerk dat 8 dagen loopt, in dien tijd juist éénmaal omgevoerd; het papier, dat daarop is gespannen, is dan ook over zijn geheele lengte loodrecht in

Fig. 10.



Zelf-registreerende barometer met uurwerk.

16 deelen verdeeld, waarvan elk een tijdvak van 12 uren aangeeft, terwijl het horizontaal eveneens regelmatige verdeelingen draagt in centim. en millim.; om de as van den wijzer van den barometer loopt een snaartje, verbonden aan een potloodstiftje, dat door rijzen en dalen de bewegingen van den wijzer, dus de veranderingen in de luchtdrukking, nauwkeurig volgt. Op het langzaam voortgaande papier beschrijft dit stiftje dus eene gebrokene lijn, die voor elk oogenblik den barometerstand aanwijst. De thermometer dient om de temperatuur te gelijk te kunnen nagaan.

Bij eene andere, door HIPP aangegeven inrichting, staan barometer

en uurwerk geheel afzonderlijk: de aanwijzingen verkrijgt men op eene strook papier, op de wijze als bij den MORSE-telegraaf, en wel door twee gestippelde lijnen, waarvan de eene geheel recht doorloopt, de andere daarboven of daaronder verschijnt, naarmate van den barometerstand. [1]

Het zou geheel buiten ons bestek liggen ons te begeven op het uitgebreide terrein, waarop in den lateren tijd zoo veel en zoo ijverig is gewerkt: de toepassing der gelijktijdige barometer-waarnemingen op verschillende plaatsen van den aardbol in verband met de bliksemsnelheid der elektriciteit, tot voorspelling van aankomende of te verwachten stormen. De *stormsignalen*, vroeger ook aan onze havenplaatsen te zien en thans vervangen door den *aeroklinoskoop*, zijn beide onzen lezers gewis bekend, en staan dan ook niet in eigenlijke betrekking tot ons onderwerp, daar de meeste dier waarnemingen geschieden met kwikbarometers, als zijnde deze tot nog toe de eenige officiëel wetenschappelijke, omdat zij de eenige zijn die volkomen te vertrouwen zijn.

---

[1] Wij mogen niet onvermeld laten dat dergelijke autographische inrichtingen ook met kwik-barometers zijn verkregen, met name op het Meteorologisch Observatorium te Utrecht, terwijl op dat te Greenwich de daling of rijzing der kwik-kolom zich zelve afteekent op een daarachter geplaatst photographisch papier.

EEN MERKWAARDIG PLEKJE.

DOOR

Dr. H. HARTOGH HEIJS VAN ZOUTEVEEN.

Het erf van den landbouwer J. VAN DER KOOY, even buiten Delft aan de westzijde van den straatweg naar Rotterdam gelegen, is een merkwaardig plekje. Op dat stukje grond van slechts enkele aren grootte werden in den loop van het jaar 1870 twee hoogst merkwaardige feiten van zeer verschillenden aard waargenomen. Vooreerst vond men daar den 2den April bij het graven van een kelder op ongeveer 6 meter afstands van den weg, op eene diepte van 1,30 meter onder den beganen grond, in de vaste kleilaag een menschelijk geraamte; in de tweede plaats ontstond vier maanden later op datzelfde erf bij het inheien van ijzeren buizen voor een Norton-pomp eene intermitteerende bron, die, behalve water, ook brandbaar gas opleverde. Wij zullen beide feiten eenigszins uitvoeriger mededeelen, wat nauwkeuriger beschouwen.

Tijdens het vinden van het geraamte, bevond ik mij niet te Delft en kon mij dus tot mijn spijt niet onmiddellijk naar de vindplaats begeven, zoodat ik mij niet met eigen oogen kon overtuigen, of de kleilaag, waarin men het geraamte aantrof, sedert de vorming onaangeroerd was gebleven, zooals men beweerde. Zoo dit door deskundigen geconstateerd ware geworden, zou het ons tot het besluit moeten voeren, dat het lijk, waarvan het geraamte afkomstig was, reeds bij de vorming der kleilaag daarin bedolven was geworden, en dat dus deze menschelijke overblijfselen uit lang vervlogen, vóór-historische tijden afkomstig waren.

De afmeting en de zwaarte der beenderen deden vermoeden, dat zij toebehoord hadden aan een forsch gebouwd man, die, te oordeelen

naar den vrij gaven toestand, waarin zich het gebit bevindt, van middelbaren leeftijd was. Op het achterste gedeelte van den schedel vindt men een likteeken, vermoedelijk veroorzaakt door een houw, en een puntig, beenig uitwas. Men vond bij het geraamte geen spoor van wapenen of wapenrusting, noch ook eenig overblijfsel van een doodkist.

Door de zorgen van den archivaris der gemeente Delft Mr. J. SOUTENDAM werden de gevonden beenderen allen aan Prof. ZAAIJER te Leiden gezonden, ten einde te beproeven, of een nauwkeurig anatomisch onderzoek iets naders omtrent hun vermoedelijken ouderdom, den volksstam, waartoe het individu, waarvan zij afkomstig waren, behoorde, den vermoedelijken oorzaak van zijnen dood enz. zou kunnen aan het licht brengen. De resultaten van het onderzoek van Prof. ZAAIJER (medegedeeld in de Delftsche Courant van 29 Mei) waren: dat het voorkomen van de beenderen het waarschijnlijk maakte (maar vooral niet meer), dat zij op verre na zoo oud niet zijn, als men aanvankelijk meende; dat uit de aanwezigheid van wortels van planten in sommige gedeelten van den schedel op te maken viel, dat het geraamte niet altijd op eene aanzienlijke diepte beneden den beganen grond heeft gelegen; dat men van de beenderen met zekerheid kon zeggen, dat zij van een krachtig man, van eene lengte van 1,7 à 1,8 meter en ongeveer 40 jarigen leeftijd afkomstig zijn; en dat eindelijk de schedel bij het opgraven door de spade zoozeer beschadigd was, dat het onmogelijk was om te bepalen van welk volk of ras hij afkomstig is, iets, dat bij geheel onbeschadigde schedels, wanneer men slechts over één exemplaar te beschikken heeft, reeds hoogst bezwaarlijk is.

Daar het *anatomisch* onderzoek van Prof. ZAAIJER er derhalve niet toe had kunnen leiden, om eenige zekerheid te verkrijgen omtrent den tijd, welken het geraamte in den grond had doorgebracht, vestigde ik na mijne terugkomst te Delft in een ingezonden stuk in de Delftsche Courant van 1 Juni de aandacht op eene *chemische* wijze om den ouderdom van beenderen te bepalen, die hier wellicht betere resultaten kon opleveren. Volgens analysen van BERZELIUS bevatten versche beenderen 33 percent stikstofhoudende dierlijke stof. VOGELSANG heeft bevonden, dat beenderen, sedert 1100 jaren begraven, slechts sporen van dierlijke stof bevatten, zoodat gemiddeld 3 percent dierlijke stof in elke eeuw verloren schijnen te gaan. [1] Een stukje van het scheenbeen van het

[1] Zie over deze methode om den ouderdom van beenderen te bepalen, Album der natuur, 1862, Wetenschappelijk bijblad bldz. 31.

geraamte, mij door Prof. ZAAIJER toegezonden, bleek nog bijna 20 percent dierlijke stof te bevatten, hetgeen op een ouderdom van iets meer dan vier eeuwen zou wijzen. Houden wij echter in het oog, dat de aanneming van 3 percent verlies in elke eeuw berust op proeven op beenderen in steenen en dergelijke graven gevonden, dan is het duidelijk, dat beenderen, die eenvoudig en zelfs zonder kist in den vochtigen kleibodem nabij Delft bedolven liggen, in omstandigheden geplaatst zijn, die de ontleding veel meer begunstigen en derhalve meer dan 3 percent per eeuw verloren moeten hebben. De ouderdom van iets meer dan vier eeuwen is dus een maximum, en waarschijnlijk is het geraamte aanmerkelijk jonger. Aan de overblijfselen van een lijk, aldaar tijdens de formatie der kleilaag bedolven geworden, valt dus hier niet te denken. Zelfs aan een Batavier, Kaninefaat, Frank of Sakser kan het geraamte niet toebehoord hebben. Op zijn vroegst dagteekent het uit het laatst der middeleeuwen. Daarentegen kan het bezwaarlijk jonger zijn, dan 150 à 200 jaar. Het komt mij, dit alles in aanmerking genomen, niet onwaarschijnlijk voor, dat het dagteekent uit den zoogenoemden Spaanschen tijd. In de onmiddellijke nabijheid van de vindplaats lag weleer de vermaarde abdij van Koningsveld, in 1255 gesticht door Richardis, eene tante van vaders zijde van den Hollandschen Graaf en Roomschen Keizer Willem. [1] Dit klooster is omstreeks 1570 ten tijde van den Spaanschen oorlog, opdat de vijand de stad daaruit niet zoude beschadigen, ten gronde toe afgebrand en gesloopt. [2] Wellicht staat ons raadselachtig geraamte met de geschiedenis van dit gesticht in verband.

Gaan wij, na deze bespreking van het geraamte, over tot de intermitteerende bron.

Men was op den 3den Augustus bezig met het inheien van ijzeren buizen voor een Norton-pomp, en had de diepte van 17,14 meter beneden den beganen grond bereikt (de begane grond ligt op die plek op 0,50 meter boven Delflands boezempeil), toen men ten half vier ure een sterk geblaas van uit de buis ontsnappend gas vernam, dat spoedig plaats maakte voor een krachtigen waterstraal, die ongeveer 5 meters grond, die zich nog in de buizen bevonden, naar boven bracht, en nadat

---

[1] Oudheden en gestichten van Delft en Delfland, mitsgaders van 's Gravenhage, Leiden 1720, bldz. 264.

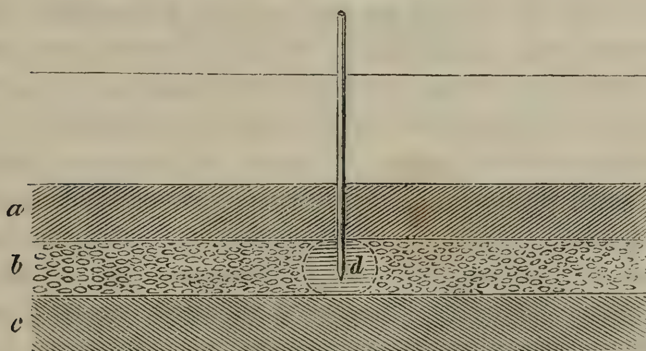
[2] Ibidem, bldz. 280.

men het heiblok had weggenomen, door zich in de massa zelf ontwikkelend gas sterk schuimende tot eene hoogte van 14 meters omhoog spoot. Deze geweldige fontein hield onafgebroken gedurende 14 uren aan; den 4den Augustus des morgens ten half zes ure trad eene verandering in het verschijnsel in, de fontein werd *intermittent*. De tusschenpoozen van rust waren oorspronkelijk 9 minuten lang en namen regelmatig toe en wel zoo langzaam, dat in de eerste dagen bij twee opvolgende tusschenpoozen, volgens de waarneming van Prof. VAN DER SANDE BAKHUIZEN alhier, het verschil nog geen seconde bedroeg. Op den 13den Augustus waren de perioden van rust reeds ruim 14 minuten lang, op 15 Augustus klommen zij tot 30 minuten. Zoo werden zij voortdurend grooter, verlengden zich tot 2 en 3 uren, totdat eindelijk de ontvloeiingen van water geheel ophielden. Deze ontvloeiingen, die met de periode van rust afwisselden, waren van den volgenden aard. Eerst ontweek eene zekere hoeveelheid gas, dat men kon aansteken en dat dan met een groote, soms 2 meters lange, doch weinig lichtgevende vlam verbrandde. Dit gas bestond, volgens eene analyse van Prof. OUDEMANS alhier, in volumen uit 91,8 percent moerasgas, 8,2 percent koolzuur en sporen van dampkringslucht. Gedurende de gasuitstrooming steeg het water van lieverlede in de buis en vloeide weldra, schuimende en borrelende, over de randen daarvan; nu vingen hoe langer hoe krachtiger stooten in de watermassa zelve aan, die het water tot ongeveer 8 meter deden opspuiten; daarna verminderde de wateraanvoer, het water daalde in de buis tot groote diepte; nog eenige oogenblikken lang nam men gasontwikkeling waar, en daarna trad eene nieuwe periode van rust in.

Toen in de laatste helft van Augustus de perioden van rust veel langer werden en het uitspuiten van water eindelijk geheel ophield, kon men nog steeds uitvloeiingen verkrijgen, als men het gas, dat zich nog voortdurend ontwikkelde, belette te ontsnappen, door de pijp gedurende eenigen tijd (5 à 10 minuten) te sluiten, en zoo den druk er van vergrootte. Het water spoot dan daarna weder tot een vijftal meters hoogte uit de pijp.

Terwijl omstreeks 15 Augustus de gasontwikkeling sterker en de vlam er van sterker lichtgevend geworden was, nam later de hoeveelheid gas, die zich ontwikkelde, voortdurend af en werd ook de vlam gedurig kleiner. Dit heeft zoo voortgeduurd tot 15 September, toen men is voortgegaan met het inheien der pijpen, waardoor natuurlijk het verschijnsel geheel ophield.

Thans zullen wij overgaan tot de waarschijnlijke oorzaak van het verschijnsel. Daartoe nemen wij aan dat zich onder het erf van VAN DER KOOY op zekere diepte een vaste, dichte, voor gas en water ondoordringbare kleilaag (*a*) bevindt. Onder deze kleilaag strekt zich eene laag grof kwartszand (*b*) uit. Onder de laag (*b*) bevindt zich eene derde laag (*c*), die uit veen bestaat. Bij de vorming van dit veen heeft zich eene groote hoeveelheid gas ontwikkeld, die wegens de kleilaag (*a*) niet kon ontwijken, evenmin als het zich in de lagen (*b*) en (*c*) bevatte water. Die groote hoeveelheid gas, die bij de voortgaande rotting steeds vermeerderde, veroorzaakte eene aanzienlijke drukking. Nu weten wij, dat bij aanzienlijke drukking water meer gas oplost, dan bij de gewone drukking van den dampkring; het water onder de laag (*a*) werd dus oververzadigd met gas. Zoodra nu de laag (*a*) door



de Norton-pijp doorboord was, werd het water door de drukking van het gas naar boven gedreven en spoot als een kolossale fontein uit de pijp op. Het nam hierbij kwartszand uit de laag (*b*) mede, [1] en langzamerhand vormde zich aldus rondom het ondereinde van de pijp eene holte of ketel (*d*). Doordat het gashoudende water nu eenen uitweg had, verminderde langzamerhand de drukking en was ten laatste nog maar even groot genoeg om het water over den rand van de pijp te doen vloeien. Zoodra het water echter over den rand van de pijp vloeide, geraakten de opstijgende waterdeeltjes, die zich op eenigen afstand beneden de opening van de pijp bevonden, op eens onder mindere drukking en konden dus minder gas opgelost houden. Vandaar eene

[1] De bij het eerste opspuiten medegevoerde grond bestond voornamelijk uit kwartszand.

plotselinge gasontwikkeling in de pijp zelve, waardoor het boven gelegen water als door een plotselingen stoot met kracht uit de buis werd geworpen. Door dit uitwerpen geraakten ook de nog lager gelegen waterdeeltjes plotseling onder geringer drukking, waardoor nieuwe gasontwikkeling, nieuwe stooten en uitwerping van water plaats vonden, en zoo ging het voort totdat het water, dat zich in de pijp en in de holte of ketel bevond, tot een bepaald peil was uitgeworpen. Daarna trad eene periode van rust in, gedurende welke de ketel en pijp zich weder langzamerhand met water vulden, dat, onder de geringere drukking waaraan het aldaar was blootgesteld, voortdurend gas ontwikkelde en wel des te meer, naar mate het hooger in de buis steeg, van wege de grootere dikte der ontwikkelende waterlaag. Zoo ontwikkelde zich ten laatste zoo veel gas, dat men het weder aan kon steken; daarna begon het water weder schuimende en borrelende over den rand der pijp te vloeien en eene nieuwe uitbarsting, als ik het zoo eens noemen mag, greep plaats. De tijd tusschen twee achtereenvolgende uitbarstingen hing natuurlijk grootendeels af van de gezamenlijke grootte van den ketel en de pijp, die gedurende de periode van rust moesten gevuld worden. De ruimte in de pijp nu bleef steeds even groot, maar die in den ketel nam toe, daar bij elke uitbarsting zanddeeltjes werden medegevoerd; vandaar het langzaam toenemen van den duur der perioden van rust. [1] Intusschen nam het verschijnsel meer en meer in intensiteit af en zou eindelijk van zelf volkomen opgehouden zijn, zoodra al het water in de lagen (*b*) en (*c*) niet meer gas opgelost bevatte dan het bij 1 athmospheer drukking opgelost houden kan. Zoover is het echter voor 15 September niet gekomen, daar nog voortdurend gasontwikkeling plaats greep. Echter was de drukking reeds zoozeer verminderd, dat het water niet meer tot aan den rand der pijp kon worden opgevoerd.

Op deze wijze kan men zich van het verschijnsel volkomen rekenschap geven.

---

[1] Deze toeneming vindt natuurlijk gedeeltelijk ook hare verklaring in de spanning van het gas in de lagen beneden (*a*), die meer en meer afnam, naarmate er reeds meer gas was.

DE KLEURING VAN HET WATER IN DE NOORDELIJKE IJSZEE.

DOOR

Dr. A. G. REITSMA.

Reeds vroeg heeft de eigenaardige kleur van enkele deelen der IJszee, in zooverre zij zich van het gewone blauw of helder groen in andere deelen onderscheidde en dan toch niet door een of ander gezichtsbedrog, door licht of schaduw, diepte of ondiepte, gesteldheid van wolken of zeebodem bewerkt werd, de belangstelling der zeevaarders tot zich getrokken. De bekwame natuuronderzoeker ROBERT BROWN, die door zijne ontdekkingstochten door het binnenland van Vancouvers eiland een zoo wel verdienden roem behaalde, heeft dit verschijnsel tot een onderwerp van onderzoek gemaakt en daarover in de botanische Maatschappij te Edinburg eene voorlezing gehouden, waarvan dr. A. PETERMANN in zijne *Mittheilungen* 1869, bl. 21, ons een uittreksel heeft gegeven. Wij willen daaruit het een en ander aan onze lezers mededeelen.

De kleur van de Groenlandsche zee wisselt af van ultramarijnblauw tot olijfgroen, en van de volkomenste doorzichtigheid tot in 't oog loopende ondoorzichtigheid. Deze veranderingen zijn niet voorbijgaand, maar bestendig. SCORESBY hield het er voor, dat dit gekleurde water wellicht een vierde van de zeeoppervlakte tusschen den 76sten en 80sten breedtegraad besloeg. Het is, zooals hij opmerkt, door de werking der stroomen aan plaatsveranderingen onderworpen, maar komt in zekere stre-

ken elk jaar weder voor. Somtijds is de overgang van blauw tot groen door tusschentinten over eene ruimte van 3 of 4 zeemijlen nauwelijks te merken; dan weder kan men de grens tusschen de verschillend gekleurde wateren duidelijk zien. De ondoorzichtigheid van het water is op sommige plaatsen zoo sterk, dat voorwerpen, slechts eenige voeten beneden de oppervlakte, niet gezien kunnen worden. JOHN DAVIS merkte op, dat het water in de streek, die naar hem genoemd wordt, "zwart en stinkend was als in een stilstaanden poel."

Deze plekken gekleurd water worden door ontzaglijke zwermen van de kleine diertjes bezocht, waarmede de groote Groenlandsche walvisch (*Balaena mysticetus* L.) zich alleen voedt. Dit feit is den walvischvaarders welbekend, en dus wordt het zwarte water ijverig door hen opgezocht, omdat zij weten, dat daarin het voedsel van hun wild te vinden is en derhalve naar alle waarschijnlijkheid het dier zelf ook. Op grond van deze waarnemingen schreef kapitein SCORESBY de oorzaak van de kleuring toe aan de aanwezigheid van ontzaglijke massa's van medusen in de zee. Zijne verklaring heeft tot hiertoe bij alle natuuronderzoekers bijval gevonden.

Toen BROWN in 1860 het water der Groenlandsche zee mikroskopisch onderzocht, vond hij, dat men niet alleen in deze gekleurde wateren verbazend groote zwermen van dierlijke wezens vindt, maar dat deze ook bijna alleen binnen die ruimten beperkt zijn. Hij merkte echter verder op, dat de verschillende kleuring niet van deze medusen komt, maar van de aanwezigheid van ontzaglijke massa's van nog kleiner voorwerpen van een schoone, kiezelschalige, parelsnoervormige diatomee. Zelfs wanneer uit de eene of andere oorzaak de medusen naar beneden zonken, bleef het bovenwater gekleurd en vol diatomeën. Deze diatomeën bevatten eene bruinachtig groene korrelige zelfstandigheid, die aan de diatomee en daardoor weder aan de zee die eigenaardige kleur geeft. Overal waar het groene water voorkwam, herbergde de zee diatomeën in oneindigen overvloed, terwijl het in het blauwe water niet gevonden wordt. Deze diatomeënzwermen schijnen geene zeer groote diepte te bereiken, want in water op 200 vademen diepte vond men ze niet. Ook verdwenen zij wel eens op plekken, waar het water aan de oppervlakte kort te voren van hen wemelde, en stegen dan weder na eenige uren omhoog.

Bovendien bleek het, dat deze diatomeën zich gedurende den winter in ongeloofelijke menigte aan de benedenzijde van de ijsmassa's ophoo-

pen en dan vaak als bruine strepen slijm te voorschijn komen. Het schijnt, dat er eene zekere verwarming door deze kleine organismen plaats heeft, zoodat zij daardoor in het ijs indringen en het ondermijnen en losmaken en het zoogenoemde "*rotten ice*" veroorzaken.

Deze gekleurde wateren der IJszee wemelen van dieren, medusen en mollusken, van welke de bekende *Clio borealis* de voornaamste is, ofschoon deze soort niet in die mate den walvisch tot voedsel strekt, als men gewoonlijk aanneemt. De gekleurde zee wordt dan somtijds geheel dik door de zwermen dezer dieren, en dan verheugt zich de walvischvanger: want van deze dieren alleen leeft de waterreus, waarop hij jacht maakt. Maar nu vond BROWN bij het mikroskopisch onderzoek van het darmkanaal dezer dieren, dat de inhoud daarvan, met uitzondering van een enkel Polyzoön, geheel uit diatomeën bestond, welke aan het water der poolzee die donkere kleur geven. De diatomeën vormen dus het voedsel van de pteropoden, medusen en entomostraca, van welke op zijn beurt de echte walvisch leeft.

Het is hoogst waarschijnlijk, dat deze kleine organismen, door hunne ontzettende menigte, eene zekere warmte van zich afgeven, al blijft deze bij enkele individuen ook voor de fijnste instrumenten onwaarneembaar. BROWN toch vond den 4 Junij 1867 des avonds, op 67° 26′ noorderbreedte, de temperatuur van het water 32°5 Fahr., terwijl de zee ongemeen vol was van dierlijk leven. Den volgenden morgen was de temperatuur der zee tot 27°,5 gedaald, hoewel de lucht dezelfde temperatuur had behouden, geen ijs in de nabijheid was en het schip nagenoeg op dezelfde plaats was gebleven; maar het bleek, dat het dierlijk leven uit de zee was verdwenen.

Ook maakt BROWN nog de opmerking, dat deze zwermen met eb en vloed gingen en kwamen. De walvischvaarders hebben waargenomen, dat de walvisschen aan de kust meestal ten tijde van den vloed gevangen worden, omdat ze dan met hun weideplaatsen aankomen. Men moet echter niet denken, dat deze kleine schepselen, die tot voedsel voor den walvisch verstrekken, van plaats veranderen en dat de merkwaardige tochten van de walvisschen naar het noorden en dan weder naar het westen en zuiden daaraan zouden zijn toe te schrijven, dat zij daar hun levensonderhoud zoeken. Dit is het geval niet. Het voedsel der walvisschen wordt overal op het gebied hunner tochten gevonden, en naar alle waarschijnlijkheid gaat het dier in den zomer, door een hem aangeboren instinkt om zich in de na-

bijheid van drijvende ijsvelden te houden, naar het noorden; daarop gaat het met hetzelfde doel westwaarts, en eindelijk bij het naderen van den winter naar het zuiden. Juist waarheen, weet niemand.

Brown merkt eindelijk nog op, hoe de door hem vermelde waarnemingen in verschillende, ver verwijderde oorden op eene merkwaardige wijze door overeenkomende voorbeelden worden bevestigd. In den noordpooloceaan is de *Balaena mysticetus* het groote voorwerp der jacht, en in de Zuidpoolzeeën vervolgen de koene walvischvangers eene nauw daaraan verwante soort, de *Balaena australis*. De noordelijke walvisch voedt zich met eene *Clio borealis* en een *Cetochilus septentrionails*. De zuidelijke walvisch leeft van de soorten, die deze vertegenwoordigen, de *Clio* en *Cetochilus australis*, die den Zuidpooloceaan mijlen ver hoog rood verwen. De noordelijke oceaan is door een diatomee, van welke de *Cliones* en *Cetochili* leven, donker gekleurd, en het warme water van de roode zee wordt door een ander rood gevlekt, en zonder twijfel zal het bij een zorgvuldig onderzoek der zuidelijke zeeën blijken, dat de zuidelijke walvisch ook van de diatomeeën leeft, die den zuidelijken oceaan kleuren.

ACCLIMATATIE VAN DIEREN IN NIEUW-HOLLAND.

De zoo eigendommelijke fauna van Nieuw-Holland gaat allengs door den invloed van den mensch eene groote verandering te gemoet.

Er bestaat sedert eenigen tijd te Victoria eene vereeniging tot acclimatatie, die reeds een aantal diersoorten uit verschillende wereldstreken daarheen heeft overgebracht, welke, nadat zij eenigen tijd in gevangen staat geleefd hebben, vrij worden gelaten om de soort voort te planten. Het damhert en het gewone hert zijn reeds zoo genaturaliseerd, dat men beiden in troepen van honderden stuks ontmoet. Andere soorten van herten, van Formosa, van Japan, van Java en Manilla, zijn ingevoerd en zullen worden vrijgelaten, zoodra zij zich genoegzaam zullen vermenigvuldigd hebben. Hazen worden reeds gejaagd in den omtrek van Melbourne. Konijnen zijn reeds door hunne talrijkheid lastig en schadelijk voor den landbouw geworden. Velerlei soorten van hoenderachtige vogels en zangvogels zijn desgelijks uit Europa, Azie en Amerika ingevoerd, als: patrijzen, wilde eenden, spreeuwen, merels, sijzen, leeuweriken enz. Toen voor een paar jaren een oorlogschip naar de Auckland's eilanden werd gezonden tot hulp van een vaartuig dat aldaar schipbreuk had geleden, maakte de acclimatatie-vereeniging van die gelegenheid gebruik om naar deze ten deele nog geheel onbewoonde eilanden eenige geiten, varkens, konijnen en hoenders te zenden. Deze dieren hebben zich daar in dien korten tijd reeds zoo vermenigvuldigd, dat zij volkomen in de voeding konden voorzien van de bemanning van een schip, dat daar onlangs gestrand is.

Hg.

EENE PRAKTISCHE TOEPASSING DER GEVOELIGE VLAMMEN.

Barrett heeft den volgenden toestel uitgedacht om zich de gevoeligheid der vlam voor geluiden ten nutte te maken.

Zijn werktuig bestaat uit twee loodrechte koperen staven, een van welken een metalen band draagt, die samengesteld is uit lange en dunne plaatjes van goud, zilver en platina, die op elkander gesoldeerd zijn en welker ongelijke uitzetbaarheid door de warmte den geheelen band ter zijde doet uitwijken, wanneer deze verhit wordt. Hierdoor komt hij in aanraking met een dunnen platinadraad aan het einde van de andere koperen staaf, als pooleinde eener galvanische keten. Zoodra de stroom aldus gesloten is, wordt een wekker in beweging gebracht. Wanneer nu eene gevoelige vlam op eenen bepaalden afstand van den metaalband wordt ontstoken, dan verheft zij zich rustig zoolang er geen geluid ontstaat, maar zoodra men fluit of eenig ander scherp geluid maakt, verkort zich de vlam, terwijl deze zich tegelijk zijdelings uitbreidt en zoo tot den metaalband nadert, die daardoor verwarmd wordt, den stroom sluit en den wekker doet klinken.

Barrett meent dat die toestel tot waarschuwing voor de tegenwoordigheid van dieven kan dienen. Daar voorts het geluid zich viermaal sneller in water dan in lucht voortplant, zoo zoude hij kunnen gebruikt worden om bij mistig weder spoediger voor de aankomst van een schip te waarschuwen. Overigens zal dit denkbeeld waarschijnlijk de kiem zijn van andere toepassingen der gevoelige vlammen, en het zoude zelfs kunnen gebeuren, dat men er zich eenmaal van bediende als van een middel om een schildwacht te waarschuwen voor de nadering van den vijand of om berichten telegrafisch over te seinen. (*Les Mondes*, XXII p. 178).

Hg.

MERKWAARDIGE JAPANSCHE METALEN SPIEGELS.

In het *Polyt. Journ.* Bd. XC VII p. 288, doet de heer J. C. ACKERMANN de volgende mededeeling omtrent Japansche spiegels, die de zonderlinge eigenschap bezitten van niet enkel het op hen vallend licht, maar ook schriftteekens, die zich aan de achterzijde bevinden, terug te kaatsen.

Zulk een spiegel bestaat uit eene metaalcompositie; hij is rond en heeft een middellijn van 22 centimeters. De eene zijde is vlak geslepen, en de andere vertoont een landschap in relief. Midden in dit landschap bevinden zich twee japansche schriftteekens, op gelijke hoogte als de andere hoogere punten van het relief, alleen met onderscheid dat zij desgelijks spiegelglad geslepen zijn. Laat men nu de zon op de vlakke zijde des spiegels schijnen, dan vertoonen zich op een daar tegenover gehouden blad wit papier zeer duidelijk deze gepolijste japansche letters in het spiegelbeeld der ronde schijf, en wel met helderder licht. De spiegel is 3 millimeters dik; de zich aan de achterzijde bevindende gedeelten van het landschap, als boomen, vogels, enz., alsmede de genoemde letters, verheffen zich daarboven tot 4 millimeters hoogte.

De oorzaak van dit vreemde verschijnsel is nog niet volkomen opgehelderd. Zelfs met het gewapend oog is geen verschil merkbaar aan de gepolijste oppervlakte. Toch bestaat dit waarschijnlijk, als een gevolg der langzamere verkoeling van de metaalmassa op de plaatsen waar deze dikker dan elders is, waardoor de kristallisatie of korrelvorming op die punten fijner wordt, zoodat zij bij polijsting het licht sterker reflecteeren. Inderdaad vertoonen zich, hoewel minder duidelijk dan de genoemde letters, in het opgevangen spiegelbeeld ook sporen der overige deelen van het landschap der achterzijde.

Heeft iemand hier te lande ook een dergelijken japanschen spiegel?

HG.

EEN DAGBLAD-ARTIKEL.

In een der dagbladen van 26 of 27 Dec. ll. stond, midden tusschen twee berichten van het "tooneel des oorlogs," — in eene waarvan de Duitschers eene overwinning vermeldden, terwijl in 't andere de Franschen roemden op de "aanmerkelijke voordeelen" door hen in hetzelfde gevecht behaald, een ander bericht, — in aard en beteekenis op de gelukkigste wijze verschillende van eerstgenoemde en van alles, wat in de laatste maanden door gewone dagbladlezers het gretigst werd gezocht en vóór alles belangrijk geacht. Het was het bericht van de gelukkige voltooiing der doorboring van den Mont-Cenis. "Heden ten vier uur in den namiddag," zoo heette het in een berigt uit Bardonnèche van 25 December 1870, "zijn de beide doorboringen ter weerszijden van den Mont Cenis met elkander verbonden geworden. De beide openingen kwamen juist tegenover elkander uit."

De reusachtige onderneming, wier welslagen uit het bovengenoemd bericht blijkt, is in dit Album herhaalde malen besproken geworden. Hare bekrooning mag dus ook hier wel worden vermeld.

Ook door de dagteekening zal misschien menigeen dit bericht nog des te meer opmerkelijk vinden. Op dien dag toch, terwijl onder aanroeping van wat der menschheid 't heiligst is, voortdurend in 't hart van Europa gruwelen worden gepleegd, die zich van den vuigsten roof en den schandelijksten moord slechts in naam en door hunnen omvang onderscheiden, viert de industrie, door de natuurwetenschappen voorgelicht, in een klein hoekje van dat werelddeel eene overwinning, grooter wellicht dan zij er ooit ééne heeft mogen behalen. En *die* overwinning, zij heeft niet, gelijk bijna alles wat dien naam bij voorkeur draagt, slechts bloed en tranen en jammer en ellende in haar gevolg. Zij kan niets anders dan de verbroedering van twee groote volken bevorderen. Hare gevolgen kunnen geene andere zijn dan die, saamgevat in het woord, dat aan velen meer dan ooit op den dag harer voltooiing voor den geest staat: vrede op aarde.

Ln.

DE AARD, OMVANG EN STREKKING DER NATUURWETENSCHAP.

DOOR

Dr. W. GLEUNS Jr.

Alle wetenschappen zijn aan elkander verwant, hoe verschillend haar gebied, hoe uiteenloopend hare wijze van onderzoek en beoefening ook moge wezen.

In aard komen zij daarin met elkander overeen: dat zij streven naar waarheid; maar zij verschillen hierin: dat zij de waarheid op een verschillend gebied zoeken en die langs onderscheidene en niet zelden zeer uiteenloopende wegen trachten te vinden.

In omvang hebben zij dit met elkander gemeen: dat haar gebied zeer uitgestrekt of wel geheel onbepaald en onbegrensd is, zoodat het zich in de oneindigheid als verliest. Bij het beoefenen der wetenschap breiden zich voor den beoefenaar de grenzen dan ook al verder en verder uit en lossen zich op of verliezen zich in 't gebied van andere zusterwetenschappen, die er meer of minder aan verwant zijn.

Maar onbegrensd als de wetenschappen zijn, zoo kan men toch ook spreken van verschil in omvang; doch dit verschil hangt grootendeels af van de bepaling, die men van de wetenschap geeft. Alleen dan als men haar in een engen of beperkten zin opvat, kan men haar meer of min uitgebreid gebied eenigermate overzien en de grenzen er van aanwijzen. In den ruimsten en algemeensten zin verliezen wij die grenzen

geheel uit het oog en zijn zij ook voor onze krachten, zelfs bij het ijverigst streven, geheel onbereikbaar.

Ook in de strekking der wetenschappen of de bedoelingen, die men met hare beoefening heeft, is er overeenkomst ja zelfs eene eenheid van bedoeling merkbaar. Immers het doel, dat de mensch zich met hare beoefening voorstelt, of de strekking der wetenschap, kan men over 't algemeen als drieledig beschouwen: namelijk onze opleiding voor het maatschappelijk leven, onze verstandelijke ontwikkeling en onze zedelijke vorming.

Bestemd om als lid der maatschappij op aarde werkzaam te zijn hebben wij allen eenige, sommigen veel wetenschappelijke kennis noodig, alsmede kunstvaardigheden, die met die kennis in meer of min nauw verband staan en op wetenschappelijke gronden steunen. 't Is waar, de roeping van den eenen mensch is zeer onderscheiden van die eens anderen; doch in alle standen des levens, in alle betrekkingen der maatschappij, op iederen leeftijd is wetenschap, denkkracht en zedelijkheid noodig.

Zoo gelukkig mogelijk te zijn en dit gestadig meer te worden is het doel en het streven van den mensch. Als burgers der maatschappij kunnen wij dit slechts zijn door de bewustheid te hebben, dat wij aan onze roeping, welke die ook moge zijn, niet alleen kunnen beantwoorden, maar ook werkelijk beantwoorden; als mensch, als wereldburger, als denkend wezen opent zich voor ons een ruimere werk- en gezichtskring, en gevoelen wij behoefte aan meerdere kennis, 't welk toeneemt naarmate ons verstand meer ontwikkeld wordt en wij onze vermogens meer leeren kennen. Als zedelijk wezen dringt onze blik nog dieper door en blijft niet tot de aarde bepaald. Wij gevoelen dat wij niet alleen zinnelijke en verstandelijke, maar ook zedelijke wezens zijn. Zinnelijk genot en wetenschappelijke kennis alleen zijn niet in staat om onzen geest te bevredigen en ons waarlijk gelukkig te maken; wij worden overtuigd dat wij meer kunnen en moeten zijn dan burgers der maatschappij of wereldburgers, wij moeten en kunnen ook gevormd worden tot hemelburgers.

Niet in alle wetenschappen komt die eigenaardige strekking even duidelijk aan 't licht. Bij de eene valt de practische of maatschappelijke richting meer in 't oog, bij eene andere treedt de verstandelijke richting meer op den voorgrond, terwijl weder bij eene andere meer dadelijk op ons zedelijk gevoel wordt gewerkt en zij juist daarom meer gunstig schijnt te zijn voor onze zedelijke vorming.

Het is zeker geen onbelangrijk onderwerp om de aandacht te bepalen bij den *aard*, den *omvang* en de *strekking* der Natuurkunde, de wetenschap aan wier beschouwing, onderzoek en verspreiding dit Tijdschrift meer bepaald is gewijd, en het is hiervoor, dat ik de belangstelling der lezers voor eenige oogenblikken inroep.

De middelen waardoor wij komen tot kennis, en alzoo tot wetenschap, zijn *ervaring* en *onderzoek*, waardoor wij bewustheid verkrijgen van 't geen er bestaat, en verder *nadenken* en *besluiten*, waardoor wij tot de kennis komen *hoe* en *waardoor* iets bestaat.

Eene eerste bron van kennis is de waarneming van 't geen er is of geschiedt, alzoo: ondervinding of ervaring, en de wetenschap die hierop gegrond is, heet daarnaar ook *empirische* of *ervarings*-wetenschap.

Eene tweede bron is onze denkkracht, ons oordeel, dat ons over de dingen doet nadenken, en door vergelijken en onderscheiden besluiten doet vormen over het eigenlijk wezen der dingen. De kennis hierdoor verkregen is *exacte* of stellige wetenschap.

Hoewel bij alle wetenschappen de kennis uit deze beide bronnen wordt geput, zoo ligt het toch in den aard der wetenschap of zij meer op ervaring steunt dan wel op meer reine logische besluiten is gebouwd.

Zoo is b. v. de geschiedenis uit haren aard meer eene empirische wetenschap; want zij is de kennis der gebeurde dingen; zij leert de feiten kennen zoo als die, nevens elkander en op elkander volgend, plaats vonden. Maar zij gaat ook verder en tracht de beginsels of oorzaken na te sporen waaruit die feiten zijn ontstaan, en 't verband dat er tusschen heerscht, en dit is het hooger, meer wijsgeerig gedeelte der wetenschap, dat echter alleen gebouwd kan worden op eene juiste opvatting, eene zuivere waarneming der feiten en alzoo op eene goede en veelzijdige ervaring, eene onberispelijke empirie.

De wiskunde geeft ons een voorbeeld van eene zuivere exacte wetenschap. Hare waarheden steunen geheel op verstandsgronden. Hoe men de uitgebreidheden wil onderscheiden en benoemen is iets conventioneels, maar dat zij er zijn en hoe zij zijn en welke eigenschappen zij hebben is iets dat onze rede ons leert, waartoe ons oordeel ons leidt.

De redelijk denkende wezens op eene andere planeet, op Venus of Jupiter, hebben eene andere geschiedenis, afhankelijk van de eigenschappen en vermogens der wezens die deze bollen bewonen en de toestanden waarin zij zich bevinden; maar de wetenschap der hoeveelheden en uitgebreidheden hebben zij met ons gemeen. Even als wij zullen zij

tellen en meten, al verschilt ook de wijze waarop zulks geschiedt en al zijn de maatstaven verschillend.

Wanneer wij zoo de wetenschappen in 't algemeen in empirische en exacte wetenschappen onderscheiden, dan geldt dit hoofdzakelijk voor de grondslagen waarop zij steunen; want in geene wetenschap stelt de denkende mensch, de rechte beoefenaar, zich tevreden met de kennis van wat er bestaat, zoo als eene oppervlakkige waarneming hem zulks leert kennen, maar hij streeft er ook naar om te weten *hoe* het bestaat, alsmede *waardoor* en *waartoe* het bestaat.

De rechtsgeleerdheid is niet bloot de ervarings-wetenschap, die de wetten van den staat waarin wij leven alsmede die van andere staten van vroegeren en lateren tijd leert kennen; maar zij leert ook de natuurlijke en zedelijke gronden waarop zij steunen.

De godgeleerdheid is niet de wetenschap, die ons het godsbegrip van verschillende volken van vroegere en latere tijden leert kennen, niet de kennis van op gezag aangenomen en voorgeschrevene regels van zedelijke en godsdienstige plichten; maar zij grondt zich ook op eene zelfstandige overtuiging van het bestaan van een hooger wezen en op de erkenning onzer verplichtingen jegens dat Wezen.

De geneeskunde is niet alleen de ervarings-wetenschap van de heilzame werking van sommige stoffen en krachten der natuur tot voorkoming of beteugeling van ziekten en kwalen, zoo als de ervaring die heeft leeren kennen; maar zij gaat verder, en terwijl zij de oorzaken der krankheden tracht te ontdekken, tracht zij ook in de verschillende stoffen de heilzame beginselen te vinden en er uit te trekken, die het kwaad bestrijden en, is het mogelijk, het verband tusschen beide na te sporen.

En zijn de verschillende wetenschappen nog niet tot die hoogte opgeklommen dat zij tot die zekerheid kunnen komen, waartoe de wiskunde leidt, toch worden zij alle hooger opgevoerd, en bij eene meer zuivere en rijke ervaring wordt door daarop gegronde verstandsbesluiten ook in empirische wetenschappen het beginsel der exacte wetenschap toegepast en leert men stellige waarheden van empirische, waarheid van waarschijnlijkheid onderscheiden.

En hoe is het in dit opzicht met de natuurkunde?

Wij verstaan door natuurkunde de kennis der natuur, dat is, van al wat er bestaat. Een ruim veld van onderzoek strekt zich dus voor den natuuronderzoeker uit, een veld, welks grenzen niet zijn te

overzien, zelfs niet bepaald kunnen worden. En niet alleen alles wat in dit oneindig gebied bestaat, maakt het onderwerp uit van de natuurkunde, in haar ruimsten zin, maar ook de veranderingen, die er bij worden opgemerkt, de verschijnselen, die er bij plaats vinden en de oorzaken waardoor deze worden te weeg gebracht.

Is het van wege de veelheid der voorwerpen, die de natuur oplevert, niet gemakkelijk ze alle te leeren kennen, ook in een ander opzicht biedt zulks eigenaardige bezwaren aan. Sommige dier voorwerpen ontsnappen door hunne kleinheid aan onze waarnemingen, evenzoo als andere door den grooten afstand, waarop zij zich van ons bevinden. Sommige kunnen wij slechts uitwendig en oppervlakkig onderzoeken; andere weder zijn zoo samengesteld, dat ze uiterst moeilijk worden ontleed en gekend, terwijl de krachten, die in en op de voorwerpen invloed uitoefenen en de belangrijkste verschijnselen te weeg brengen, van dien aard zijn, dat zij alleen aan die uitwerkselen kunnen gekend worden.

Het komt er dus in de eerste plaats op aan te weten wat er bestaat en wat er geschiedt. Om tot deze kennis te komen zijn waarnemingen noodig en de grondslag der natuurkunde is alzoo empirie, ervaring.

Bij die waarnemingen worden wij reeds spoedig overtuigd dat niet alles zoo is als het ons oppervlakkig voorkomt, maar dat de dingen soms geheel anders zijn dan zij schijnen; dat er dingen zijn die in schijn bestaan en in de werkelijkheid geheel anders zijn dan wij meenen. En evenzoo als het met de stoffelijke dingen is, zoo is het ook met de verschijnselen die wij er bij opmerken; zij zijn in de werkelijkheid soms geheel anders dan zij schijnen.

Het is dus niet genoeg de dingen oppervlakkig of vluchtig te kennen, maar voor een goed wetenschappelijk onderzoek volstrekt noodig hen goed te kennen zoo als zij werkelijk bestaan, de verschijnselen zoo als zij in der daad plaats vinden.

Eerst dan wanneer men de dingen goed kent zoo als ze werkelijk zijn en de verschijnselen zoo als die werkelijk plaats vinden, is het mogelijk de voorwerpen met elkander te vergelijken en van elkander te onderscheiden, en bewustheid te verkrijgen van het eigenlijk wezen en van de veranderingen, die er mede plaats vinden en de invloeden, die zij op elkander uitoefenen of die er op uitgeoefend worden. Zoo verkrijgen wij eene beschrijving van 't geen er bestaat en tevens eene geschiedenis van 't geen er mede is voorgevallen en nog voorvalt en

daardoor tevens kennis van de krachten, die in de natuur werkzaam zijn en de invloeden die deze uitoefenen.

De eerste trap van natuurkennis is dus een onderzoek *wat* er is; een tweede trap, *hoe* het is, een derde *waardoor* en *waartoe* het is.

Die eerste trap van kennis wordt verkregen door opmerken en waarnemen, de tweede door nauwkeurige onderzoekingen en proeven, de derde door oordeelen en besluiten.

Reeds de eerste middelen om natuurkennis te verkrijgen, opmerken en waarnemen, zijn niet zoo eenvoudig en zeker als men dit licht in den eersten opslag meent. Men kan iets zien zonder het te bezien, dat is, door het gezicht nauwkeurig op te nemen hoe het is. Men kan iets bemerken zonder er juist opmerkzaam op te zijn wat en hoe de zaak is, wier bestaan door ons bemerkt wordt. Wij kunnen gewaarwordingen van iets ontvangen zonder waarnemingen te doen, en deze zijn meestal noodig, en niet zelden bij herhaling en op verschillende wijzen noodig, om eene zaak of een verschijnsel niet alleen op de rechte wijze te leeren kennen, maar zelfs de overtuiging te erlangen dat zij werkelijk bestaan.

Hebben wij zoo kennis gekregen van 't geen er is, door zoo veel mogelijk goed opgevatte zinnelijke gewaarwordingen, dan is het noodig door onderzoekingen en proeven te trachten nader met de dingen bekend te worden. Daartoe moet men dezelfde zaak op verschillende tijden, in onderscheidene toestanden en onder afwisselende invloeden, of in verband met andere dingen nauwkeurig beschouwen en waarnemen. De gelegenheid daartoe verkrijgen wij door onderzoekingen en proeven, waaraan wij de dingen onderwerpen en blootstellen.

Hebben wij ons door nauwkeurige opmerking en waarneming van het bestaan eener zaak overtuigd en zijn wij door herhaalde waarneming en voortgezet onderzoek, of opzettelijk in 't werk gestelde proeven, nader met de zaak bekend geworden, dan is het soms mogelijk om door goede verstandsbesluiten tot het eigenlijke wezen der dingen door te dringen en niet slechts het *wat* en het *hoe* der dingen, maar ook het *waardoor* en *waartoe* te leeren kennen.

Het is misschien niet ondienstig een en ander door voorbeelden op te helderen. Meest allen zullen wij wel eens de ervaring hebben opgedaan dat de dingen, gelijk zulks ook niet zelden met de menschen het geval is, niet zoo zijn als zij schijnen. «De schijn bedriegt", is dan ook een bekend spreekwoord, dat wel weinig tegenspraak zal vinden, en

zinsbedrog eene algemeen bekende zaak. Gewoonlijk echter wordt dit woord in een verkeerden zin gebruikt, en hetgeen wij zinsbedrog noemen is meestal geen bedrog of misleiding onzer zinnen, maar eene dwaling van ons oordeel, naar aanleiding van de indrukken, die wij door onze zinnen hebben verkregen.

Als ik in een spiegel, die zoo is geplaatst dat ik hem niet als zoodanig erken, het beeld zie van een vriend, en ik op hem toe meen te gaan om hem aan te spreken, maar nu bemerk dat ik mij bedrogen heb, dan is dit geen gezichtsbedrog, maar mijne dwaling is een gevolg van een verkeerd besluit, dat ik uit den gezichtsindruk heb getrokken. De lichtstralen, die het beeld op het netvlies deden ontstaan, kwamen werkelijk in de richting, waarin ik den persoon waande te zien, maar zij kwamen van den spiegel, die ze terugkaatste.

Wanneer ik eene tabakspijp met den steel dicht voor mijn oog plaats en ik vestig het oog op den kop, dan zie ik den steel dubbel. Dit is geen gezichtsbedrog, want ik zie werkelijk met het rechteroog den steel links en met het linkeroog rechts van den kop. De waarneming is dus goed, maar het besluit, dat er twee stelen zouden zijn, is valsch.

Wanneer ik de beide voorste vingers der hand, over elkander leg en met de toppen der vingers eenig rond lichaam bv. een knikker of balletje aanraak en er over strijk, dan meen ik dat er twee zijn. 't Is echter geen gevoels- en dus geen zinsbedrog; maar ik faal in mijn oordeel, omdat ik besluit tot het voorhanden zijn van twee voorwerpen, die ik onderscheiden denk, dewijl ik aan twee tegenovergestelde zijden mijner vingertoppen iets voel en dit gevoel in den gewonen toestand der vingers alleen door twee verschillende lichamen kan worden te weeg gebracht. 't Gevoel heeft echter werkelijk plaats en de gewaarwording is juist, maar de gevolgtrekking verkeerd.

De kennis van onze aarde in betrekking tot het heelal hebben wij te danken aan de waarnemingen van lichamen buiten de aarde en wel vooral aan de bewegingen die wij daarbij opmerken. En wie weet niet bij ondervinding hoe licht men in het beoordeelen van beweging en hare oorzaken kan dwalen? Wij onderscheiden daarom ook de beweging in ware en schijnbare. Niet zelden gebeurt het dat wij voorwerpen, die in rust zijn, in beweging zien of meenen dat zij van plaats veranderen, en omgekeerd dat wij voorwerpen die zich werkelijk bewegen in rust wanen.

Wanneer wij aan 't strand staan en in de verte een schip zien, dat

juist in eene rechte richting naar ons toe of van ons afzeilt, dan zien wij het in den eersten opslag niet van plaats veranderen, en toch is het in beweging. Eerst na eenigen tijd merken wij zulks aan het veranderen in schijnbare grootte en besluiten, uit het grooter of kleiner worden, of het ons nadert of zich van ons verwijdert.

Als wij ons op een vaartuig bevinden, dat zich zacht en regelmatig voort beweegt, is het als of de voorwerpen buiten ons in beweging zijn: wij zien het strand naderen of de oevers ons voorbij snellen en de overtuiging die wij hebben van zelf in beweging te wezen behoedt ons voor het verkeerd besluit, dat de lichamen, die wij zien van plaats veranderen, werkelijk in beweging zijn.

Van de eerste tijden af dat er menschen op aarde leefden heeft men de beweging der hemellichamen opgemerkt en de verschijnselen die er door ontstaan. In de oudste oorkonden en bij de vroegste volken, vindt men gewag gemaakt van de afwisseling van dag en nacht, van de jaarseizoenen, den loop der maan en zelfs van de bewegingen der sterren. Maar eerst later kwam men er toe om nauwkeurig na te gaan wat er eigenlijk geschiedt en leerde door goede, op onderscheidene tijden en plaatsen ingestelde waarnemingen, die verschijnselen met al de bijzonderheden, die er bij plaats hebben, nauwkeurig kennen. En het is nog niet zoo lang geleden, ja men kan zeggen eerst in den laatsten tijd, dat men door die met zorg gedane waarnemingen en nauwkeurige onderzoekingen met het wezen en nog later met den grond dier verschijnselen is bekend geworden.

Zoo was, misleid door den schijn, de vaste stand der aarde eene volksmeening en zelfs een leerstuk geworden der kerk, en nog zijn er enkelen, die het niet van zich kunnen verkrijgen om de wetenschap recht te laten wedervaren en wier verstand wordt beneveld door een onverzettelijk geloof of wel blind vooroordeel.

Voor duizende jaren reeds blonken die sterren, die wij bij een helderen avond aan den hemel zien schitteren, daar even als nu. Vele eeuwen zagen de bewoners dezer aarde de eigenaardige beweging van het stergewelf vóór iemand het waagde er eene verklaring van te geven; later, toen men met meer aandacht het sterrenheir beschouwde en de bewegingen van sommige dier hemellichamen meer in bijzonderheden leerde kennen, werd men overtuigd dat de opvatting van een der grootste mannen van zijn tijd, van PTOLEMEUS, die van 125 tot 140 jaren na Christus te Alexandrie waarnemingen deed en daarop een stelsel bouwde,

dat naar hem werd genoemd, en waarin de aarde als stilstaande werd aangenomen, niet overeenkomstig de waarheid konde zijn.

Gedurende 15 eeuwen had dit stelsel bestaan, toen in de eerste helft der 16e eeuw door COPERNICUS een beter stelsel werd ontworpen, waardoor de eigenaardige bewegingen der planeten, naar wier verklaring men vroeger langs verschillende wegen te vergeefs gezocht had, op eene zeer eenvoudige en natuurlijke wijze uit de eigene beweging, die de aarde met de planeten gemeen heeft, werd afgeleid.

En waarlijk het was eene schitterende overwinning, door de wetenschap behaald, en zij was verkregen door ijverige nasporingen, door veelvuldige en met zorg gedane waarnemingen, maar bovenal door het goed opvatten en juist beoordeelen der verschijnselen.

Intusschen bleef het hier niet bij. Had COPERNICUS geleerd dat de aarde om de zon draait en met de andere planeten een eigen stelsel vormt waarvan de zon het midden inneemt, nog waren er vele vragen te doen, nog moest er veel gevonden worden. Men was nu echter op den rechten weg. Men bleef niet aan den schijn hangen, maar leerde door voortgezette waarnemingen en onderzoek meer en meer de bijzonderheden kennen, die er bij deze bewegingen plaats vinden, en de groote Wurtembergsche sterrekundige KEPLER sprak het uit, in de laatste helft der 16e eeuw, *hoe* die bewegingen waren, in zijne beroemde wetten, die hij uit de ervaring, maar eene zorgvuldige en onbevangene ervaring en juiste beoordeeling en overweging, had afgeleid.

En nog ging men verder, en van 't gebied des hemels en de nasporing en bespiegeling van de bewegingen der wereldbollen daalde men neder op de aarde, en het eenvoudig verschijnsel van 't vallen der lichamen en de bewegingen, die daarbij plaats vinden, leerden het verband kennen, dat tusschen beide soorten van verschijnselen bestaat en gaven aanleiding tot de oorzaken door te dringen. Het was de groote NEWTON, die eveneens op grond van ervaringen en besluiten, de algemeene aantrekkingskracht ontdekte en in deze kracht eene wereldkracht leerde kennen, waardoor de orde in het gebied der schepping bestaat en ongestoord bewaard blijft en de bewegingen der hemellichamen worden geregeld.

Het vallen van een appel bracht hem, naar men verhaalt, op de gedachte om dit verschijnsel nauwkeurig te onderzoeken en de bijzonderheden, die er bij het vallen plaats vinden, kwamen daardoor aan 't licht. Maar zijne onderzoekingen, zijne waarnemingen en proeven bleven niet tot de aarde bepaald. Zijn scherpziende blik zag in de maan

ook een vallend lichaam, en door hoogst nauwkeurige waarnemingen en berekeningen bleek het, dat hij juist had gezien en dat de maan, even zeer als ieder voorwerp op aarde door deze wordt aangetrokken maar met eene mindere kracht overeenkomstig haren grooteren afstand.

Nu was ook de oorzaak van de beweging der planeten om de zon verklaard als een gevolg van de groote stofmassa der zon, wier werking als aantrekking de tot haar gebied behoorende planetenbollen in regelmatige banen doet rondwentelen, terwijl zij als bron van licht en warmte die bollen tot verblijfplaatsen van redelijke en zedelijke schepselen geschikt maakt.

En evenzoo als COPERNICUS leerde *dat* de aarde en hare medeplaneten om de zon draaien, en KEPLER aantoonde *hoe* die bewegingen waren, en NEWTON eindelijk de krachten deed kennen *waardoor* dit alles geschiedde, zoo zien wij juist hierin ook aanschouwelijk voorgesteld hoe de eigenaardige gang is der natuurwetenschap. Zij leert zien en opmerken; maar dit moet zuiver en onbevangen geschieden. Zij leert vergelijken en onderscheiden en uit den schijn het wezen kennen van 't geen er bestaat en geschiedt. En zoo met de voorwerpen en de verschijnselen bekend, niet zoo als zij schijnen, maar zoo als zij wezenlijk zijn, leert zij ons doordringen tot de oorzaken, dat is tot de krachten waardoor zij zijn ontstaan of waardoor die verschijnselen worden teweeg gebracht, en zooveel mogelijk ook tot de bedoelingen. Zoo tracht eene zuivere natuurkunde ons te leeren *wat* er is; *hoe* het is, *waardoor* het is en *waartoe* het is. Die weg is een veilige weg, en waardig om bij alle nasporingen en onderzoekingen ook in andere wetenschappen zoo veel mogelijk gevolgd te worden.

Heb ik zoo in korte trekken iets gezegd over den aard van de natuurkunde als wetenschap en het eigenaardige waardoor zich hare beoefening onderscheidt, wij willen nu den blik vestigen op den omvang dier wetenschap, om zoo, eenigermate althans, den kring te doen kennen waarover zij zich uitstrekt, het gebied waartoe haar onderzoek zich bepaalt.

Het valt ons al dadelijk in het oog dat dit gebied ruim en uitgestrekt is, zoo zelfs dat haar omvang zich niet laat bepalen. En zij laat zich niet bepalen omdat die omvang zonder grenzen, dat is: oneindig is.

Het is moeielijk om van eenige wetenschap de grenzen nauwkeurig op te geven, of wel men kan van elke wetenschap zeggen, dat zij zich tot in 't oneindige uitstrekt en als zoodanig onbeperkt is; want waar is de mensch, wien het ooit zal gelukken eene wetenschap, welke zij ook

moge zijn, geheel te doorgronden en als uit te putten, wiens onderzoek alles omvat, wiens denkkracht alles doorgrondt?!

In dezen zin is elke wetenschap onbegrensd; maar toch houden verschillende wetenschappen zich met bepaalde voorwerpen bezig en met bijzondere bedoelingen, in verband met de voorwerpen van haar onderzoek en bespiegeling.

De geschiedenis houdt zich bezig met de lotgevallen van volken en individuën. Zij vangt aan met het ontstaan van redelijke bewoners op aarde en bepaalt zich bij hetgeen met en in betrekking tot de menschheid voorvalt.

De letterkunde bepaalt zich tot de kennis van den ontwikkelingsgang van den menschelijken geest en de vruchten die deze heeft voortgebracht.

De geneeskunde houdt zich bezig met den stoffelijken en zinnelijken mensch en 't geen in betrekking staat met zijn welstand en alles wat dienen kan om dien te bewaren of, zoo zulks noodig is, te verbeteren of te herstellen.

De rechtswetenschappen omvatten al 't geen den mensch in zijne betrekking met andere menschen betreft en beschouwen hem als burger van den staat, als handelend wezen, die rechten en verplichtingen heeft, welke geëerbiedigd en betracht moeten worden.

De godsdienst en zedeleer beschouwen den mensch in betrekking tot een hooger wezen, dat door ieder denkend wezen erkend, maar door niemand gekend wordt.

En al die wetenschappen, zij staan in nauw verband met de natuurwetenschap, alle hebben zij veel aan haar te danken, zoowel wat het onderwerp betreft dat zij behandelt, als de wijze waarop zij door nasporing en onderzoek tot waarheid komt en zich tot wetenschap heeft verheven.

De geschiedenis beschouwt den mensch en zijne handelingen, maar die mensch is een voorwerp der natuur, en zijne handelingen staan in betrekking tot de natuur, zijn geheel bestaan is van de natuur afhankelijk.

Te midden der natuur levende en werkende, is die natuur zelve het vormings- en opvoedingsmiddel van den mensch zoowel uit een zedelijk en geestelijk als uit een stoffelijk en zinnelijk oogpunt beschouwd.

Door de zinnen ontvangt de mensch gewaarwordingen, wordt zijn denkkracht gevoed en wordt hij in staat gesteld zijne gevoelens te uiten en invloed op andere wezens uit te oefenen.

Door ervaring en onderzoek leert de mensch zich zelven en anderen kennen niet alleen in den normalen, maar ook in den abnormalen toestand, en door en uit de natuur leert hij de middelen kennen en verkrijgen die in verschillende toestanden nuttig of noodig kunnen zijn.

Voor de maatschappelijke belangen biedt de natuur tallooze middelen aan de hand, geschikt om menschen aan elkander te verbinden, om staten saam te knoopen, om welstand te verbreiden, om onheilen te weren, om rechten te handhaven, beurtelings om te beschermen en om te beteugelen, of ook om te vernielen wanneer ook dit soms door den drang der omstandigheden noodzakelijk gemaakt wordt.

En die wetenschap die wel eens het hoogst geschat wordt, omdat zij streeft naar de kennis van Hem, die het hoogst is van al wat bestaat, die de eerste oorzaak is van alles, wiens machtigen invloed wij leeren kennen in de geschiedenis der menschheid, en leeren eerbiedigen in den menschelijken geest en de heerlijke vruchten die er van uitgaan, de wetenschap die God leert kennen en dienen, zij staat in het allernauwste verband met de kennis der natuur; want die natuur is eene openbaring der Godheid en wel een openbaring die tot ieder spreekt, en waardoor ieder de bewustheid ontvangt van een wezen dat eeuwig en oneindig moet zijn, zooals de schepping is, die van Hem getuigt en ons die eeuwigheid en oneindigheid aanschouwelijk maakt, hoezeer wij als eindige en beperkte wezens ons verliezen wanneer wij die willen bevatten en omschrijven.

Zoo staat de natuurwetenschap in verband met alle wetenschappen en is zij zoowel de hulpvaardige dienares als de trouwe voedster van alle.

Het is dan ook natuurlijk dat haar gebied uitgestrekt, ja, gelijk gezegd is, oneindig en onbeperkt is, zoowel in tijd als in ruimte. Om dat gebied eenigermate te overzien en te doen kennen is het noodig den blik te beperken en achtervolgens te richten op enkele punten, of dien te bepalen bij bijzondere groepen van voorwerpen en verschijnsels.

Onderscheiden wij de voorwerpen naar de plaats waar zij gevonden worden, dan kunnen wij ze verdeelen in *tellurische* of aardsche, die wij op de aarde aantreffen, en in *cosmische* of hemelsche, die buiten de aarde bestaan en door ons in het hemelruim worden opgemerkt.

Het is duidelijk dat deze indeeling geschikt is voor ons als aardbewoners en dat andere wezens in het ruime gebied der schepping eene andere verdeeling zullen hebben, uitgaande van het wereldlichaam waarop zij zich bevinden.

Intusschen kunnen wij ons ook eene andere indeeling denken, die meer algemeen en overal geldig is, het is: de *stof* en de *kracht*. De stoffelijke schepping omvat alles wat er is of bestaat, alles wat voor zinnelijke waarneming vatbaar is, en in die stof leeren wij de op haar werkende krachten kennen, waaronder moeten gerekend worden de oorzaken der verschijnsels, die er bij en op de stof worden waargenomen.

Het is echter niet gemakkelijk of liever ondoenlijk stof en kracht van elkander scherp te onderscheiden, en nog meer om ze van elkander te scheiden. Even zoo als de stof door fijnheid of afstand zich aan onze zintuigen soms onttrekt, zoo ook is het met de kracht. Er kunnen krachten zijn, van wier bestaan en werking wij geene gewaarwordingen ontvangen, omdat wij er geene zintuigen voor hebben.

Is het moeielijk ons meerdere zintuigen te denken en onbekende krachten die er op zouden kunnen werken, het is minder moeielijk het eene of andere zintuig weg te denken en na te gaan welken invloed zulks op ons kenvermogen zoude uitoefenen. Zoo mist de blinde het gezicht en ontvangt geene gewaarwordingen van het licht. Voor hem is het dus als of deze kracht niet bestaat. En welke rijke bron van kennis zoude bij dat gemis niet voor den mensch gestopt zijn? De rijkste bron misschien; want is niet het licht de heraut, die ons het aanwezen verkondigt van de tallooze dingen in onze nabijheid niet alleen, van welke wij ook op andere wijzen bewustheid konden verkrijgen; maar ook van die verbazende menigte scheppingswerken, die ons van uit de eindelooze verte in het onmetellijke gebied der schepping tegenblinken en wier bestaan ons kenbaar wordt uit den lichtstraal, die van deze uitgaande door ons oog wordt opgevangen?

Ook de blinde heeft bewustheid van het bestaan dier tallooze wereldbollen, die zich in de oneindige ruimte bewegen, maar hij heeft die door anderen. Geheel anders zoude het zijn en veel meer beperkt ware onze natuurwetenschap, als het licht ontbrak of ons het vermogen faalde om er gewaarwordingen door te ontvangen.

Maar hoe gebrekkig zoude ook onze kennis zijn van 't geen er buiten onze aarde is, indien het luchtkleed dat onze aarde omhult de eigenschap miste van doorzichtig te zijn?

Even als bij betrokken lucht, wanneer soms geen enkele onbenevelde lichtstraal door het dichte wolkenfloers dringt, wij wel het licht van de zon genieten zonder haar glansrijk aanschijn te aanschouwen, evenzoo zouden wij ook dan wel de bewustheid erlangen van het beurte-

lings aanwezig zijn van eene lichtbron, maar van haar wezen en stand zouden wij niets weten, en van de sterrenwereld en de waarheden die deze ons verkondigen zouden wij geen flauw begrip hebben.

Onderscheiden wij de lichamen die er bestaan, dat is, al de voorwerpen die de natuurkundige tot onderwerp maakt van zijn onderzoek in aardsche en hemelsche lichamen, dan ziet dit alleen op de stof, want de krachten die wij in de stof waarnemen worden bij beide gevonden. Niet alleen toch het licht, dat door het gansche scheppingsruim werkzaam is, leeren wij als wereldkracht kennen, maar ook de zwaarte, de onderlinge werking der stofdeelen op elkander, die, als algemeene aantrekkingskracht, overal wereldstelsels heeft doen ontstaan en aan elkander verbindt, en die als oorzaak van beweging den loop der wereldbollen regelt.

Men heeft aan het onderzoek van de stof, die wij kunnen waarnemen en onderzoeken, en der verschijnselen die er bij worden opgemerkt, alzoo de eigenschappen der lichamen en de leer der krachten die er op werken, den naam gegeven van *proefondervindelijke natuurkunde*, omdat zij steunt op waarnemingen en proeven.

Men noemt dit gedeelte gewoonlijk in een engeren zin *physica* of natuurkunde, naar het grieksche woord *physis*, dat, even als het latijnsche *natura*, van *nascor*, geboren worden of ontstaan, natuur beteekent, dus de wetenschap van al het geen eens ontstaan of geschapen is. Men zoude het *ervaringsnatuurkunde* kunnen noemen, wat hetzelfde beteekent als proefondervindelijke natuurkunde, zoo als dit gedeelte, gelijk gezegd is, door onze vaderlandsche natuuronderzoekers is genoemd.

De kennis der aarde met al 't geen zij bevat, en der verschijnselen die zij oplevert, noemt men meer in 't bijzonder *geographie*, naar *Gaea* de aarde, of aardrijkskunde, maar in den ruimsten zin des woords.

Aan het onderzoek naar de lichamen, die buiten de aarde bestaan en naar 't verband daartusschen en de kennis der verschijnselen, die er bij worden waargenomen, heeft men den naam van *astronomie* of sterrekunde gegeven.

Beschouwen wij in de eerste plaats onze aarde zelve met al de voorwerpen die zij bevat, en die men *tellurische* noemt, naar *Tellus*, de aarde, dan kunnen wij eerst nagaan hoe zij is samengesteld, om naar aanleiding daarvan te besluiten tot de geschiedenis van haar ontstaan.

Het eerste gedeelte is de leer van de verschillende stoffen die er in de aarde voorkomen: de leer der delfstoffen, en vooral

van de wijze waarop zij voorkomen: in den kristalvorm of als verschillende aardlagen of beddingen, alsmede in de verschillende toestanden, bv. de fossielen of versteeningen. Dit gedeelte der algemeene aardrijkskunde is men gewoon te onderscheiden onder den bijzonderen naam van *geognosie* of aardkunde.

Dat de aarde groote veranderingen ondergaat, is eene algemeen bekende zaak. Terwijl soms hier en daar door overstroomingen van rivier- of zeewater meer of minder groote deelen land als worden verzwolgen, — men denke slechts, om in ons land te blijven, aan de Dollart, de Zuiderzee en den Biesbosch, — wordt elders door natuur en kunst beide, het land aan de zee ontwoekerd: de pas genoemde Dollart, de middelzee in Friesland, de talrijke inpolderingen aan zee en de vele drooggemaakte meren in verschillende provincien, waaronder velen zich het zoo uitgestrekte Haarlemmermeer nog levendig zullen herinneren, zijn zoo vele sprekende bewijzen er van. Maar ook bij deze veranderingen, die door het water worden te weeg gebracht, merken wij er nog vele andere op, die soms in weinige oogenblikken zijn tot stand gekomen bv. door bergvallen en lawinen, en vooral door aardbevingen en vulcanen. Soms worden groote streken lands in den afgrond verzwolgen, soms steden en dorpen door lava overdekt; op andere tijden weder rijzen nieuwe eilanden uit de diepte der zee op.

Groote veranderingen ondergaat alzoo de aarde, en de natuuronderzoeker neemt ze waar, en de mensch maakt er gewag van in zijne geschiedboeken. Maar nog grootere veranderingen heeft de aarde ondergaan, die niet zijn opgeteekend in de geschiedrollen der menschen, omdat de mensch er geen getuige van was, daar zij plaats vonden lang vóórdat de aarde door menschen werd bewoond, lang zelfs vóórdat planten en dieren op aarde konden bestaan. En zwijgen de oudste oorkonden er van, toch is er een geschiedboek dat in duidelijk schrift ons die veranderingen doet kennen, en ofschoon niet door menschen geschreven, toch voor den beoefenaar der natuur zeer goed leesbaar is: het is de aarde zelve. In hare verschillende aardlagen en in de voorwerpen, die er in gevonden worden, alsmede in de wijze waarop zij er in voorkomen, is hare geschiedenis duidelijk te lezen, en dit gedeelte der wetenschap, dat alzoo steunt op de evengenoemde geognosie of aardkunde, wordt *geologie* genoemd, of de wetenschap van de vorming en vervorming der aarde.

Vestigen wij de aandacht op de tallooze wezens, die op de aarde

gevonden worden, dan komen wij tot dat gedeelte der natuurkunde, dat wel als onderdeel van de algemeene aardrijkskunde beschouwd kan worden, doch meer bijzonder bekend is onder den naam van *natuurlijke historie.* Zij is de wetenschap, die ons de voortbrengselen der natuur op aarde of de verschillende wezens, die er op aarde bestaan, leert kennen.

Men brengt ze tot twee groote afdeelingen, nl. *anorganische*, of niet bewerktuigde wezens, waartoe de delfstoffen behooren, en *organische* of bewerktuigde wezens, waartoe planten, dieren en menschen gerekend worden. Deze onderscheiding is gegrond op het al of niet bezitten van werktuigen of deelen, die geschikt en noodig zijn voor eigenaardige verrichtingen, zoo als het opnemen van voedsel, *voedingsorganen*, het voortbrengen van gelijksoortige wezens, *voortplantingsorganen*, het veranderen van plaats of stand, *bewegingsorganen* enz. Al deze verrichtingen is men gewoon levensverrichtingen te noemen en daarom worden die wezens ook *levende* wezens genoemd.

De organische of levende wezens kan men weder in drie groepen onderscheiden, nl. *planten*, die zich ontwikkelen, groeien, zich voortplanten en zich ook kunnen bewegen, maar dit laatste alleen door invloeden van buiten; *dieren*, die bij de levensverrichtingen die wij bij de planten opmerken zich van deze onderscheiden, doordat zij bewustzijn hebben en zich naar willekeur kunnen bewegen; *menschen*, die boven de dieren zich verheffen, doordat zij redelijk denkende wezens zijn. Bij den mensch alleen onderscheidt men een zedelijk bewustzijn.

De zoogenoemde natuurlijke historie bestaat alzoo uit vier onderdeelen nl.:

de kennis der delfstoffen, *mineralogie;*
de kennis der planten of plantkunde, *botanie;*
de kennis der dieren of dierkunde, *zoölogie;*
de kennis van den mensch of menschkunde, *anthropologie.*

Het is natuurlijk dat deze onderdeelen, die ieder een ruim veld van onderzoek bevatten en op zich zelve uitgebreide wetenschappen zijn, voor wier grondige beoefening een menschenleven hier op aarde schier te beperkt is, weder in meer onderdeelen worden verdeeld.

Beschouwen wij deze verschillende voorwerpen ten opzichte van de samenstelling, dat is, ontleden wij ze in de elementen of grondbestanddeelen, dan komen wij op het gebied der *chemie* of scheikunde, een tak der natuurkunde, mede van ruimen omvang en veelvuldige toepassing.

Beschouwen wij die voorwerpen in betrekking tot hetgeen de mensch er van weet te maken en de veelvuldige toepassingen en 't gebruik voor het maatschappelijk leven, dan vat men dat gedeelte saam onder den naam van *technologie* of kunstvoortbrengselleer.

Dat ook deze gedeelten der natuurkunde schier onbegrensd en van het hoogste belang zijn is wel niet noodig op te merken. Overal en ten allen tijde kunnen wij er ons van overtuigen als wij het oog slaan op de verschillende takken van nijverheid in het maatschappelijk leven en denken aan 't geen wij dagelijks verrichten en genieten.

De opgenoemde takken der natuurwetenschap hebben betrekking tot de aarde en de wezens die er op voorkomen. Behooren zij als zoodanig tot de wetenschap der aarde in 't algemeen, zij zijn niet hetgeen men gewoonlijk bedoelt als men over de aardrijkskunde meer in 't bijzonder spreekt, dat is, in den zin waarin men deze gewoonlijk opvat.

De aarde wordt dan gewoonlijk beschouwd als wereldlichaam in betrekking tot andere wereldlichamen, en men noemt dit gedeelte, omdat het de aarde leert kennen ten opzichte der hemellichamen, die men gewoonlijk samenvat onder den algemeenen naam van *sterren*, *sterrekundige aardrijkskunde.* Daar dit gedeelte echter geheel steunt op de wiskunde, die den afstand, de grootte, de bewegingen, en op grond daarvan den aard of het wezen dier lichamen leert kennen, draagt het ook den naam van *wiskundige aardrijkskunde.*

Verder beschouwt men de aarde als natuurlichaam, dat is, wat betreft de natuurlijke gesteldheid harer oppervlakte, de verdeeling van land en water, en de bijzonderheden, die daarbij voorkomen, voorts den dampkring die de aarde omgeeft en de verschijnselen, welke daarin plaats vinden, en men noemt dit gedeelte, dat in het nauwst verband staat met de eigenlijke physica als ervaringswetenschap, de *physische* of *natuurkundige aardrijkskunde.*

Eindelijk beschouwt men de aarde uit een staatkundig oogpunt, met betrekking tot de verdeelingen in staten, de instellingen en verrichtingen der menschen en alles wat hiermede in verband staat, en noemt dit gedeelte, dat uit den aard der zaak aan vele veranderingen onderworpen is en in het nauwste verband staat met de geschiedenis, uit wier feiten die kennis hoofdzakelijk moet geput worden, de *politische* of *staatkundige aardrijkskunde.*

Ook over de onderdeelen van deze verschillende takken der aardrijkskunde zullen wij niet verder uitweiden. Het is duidelijk dat zij

alle een ruim veld van onderzoek en bespiegeling aanbieden. Men denke slechts dat de wiskundige aardrijkskunde de gedaante en grootte der aarde behandelt, hare bewegingen en de gewichtige verschijnselen die daardoor ontstaan, alsmede de verschijnselen die wij aan den hemel opmerken. — Zoo leert de natuurkundige aardrijkskunde ons de stroomen van zee en lucht en de belangrijke verschijnselen die daardoor ontstaan, voorts de natuurlijke gesteldheid der verschillende plaatsen afhankelijk van de natuurlijke ligging en van den invloed der warmte enz. Verder de verschijnselen die wij in den dampkring opmerken en gewoonlijk *meteoren* genoemd worden, waarom dit gedeelte ook *meteorologie* heet. De staatkundige aardrijkskunde eindelijk leert ons de volken kennen in betrekking tot elkander: regeeringsvorm, godsdienstige en wetenschappelijke ontwikkeling en beschaving, handel en nijverheid, onderling verkeer en zoo vele andere dingen die voor het maatschappelijke leven van 't hoogste belang zijn.

Van de aarde richten wij den blik op 't geen er buiten de aarde is. Alles wat er bestaat vatten wij te zaam onder den naam van *Cosmos*, de wereld of 't Heelal. Daartoe behoort dus ook de aarde, doch gewoonlijk noemt men in meer beperkten zin al de daarbuiten gelegen voorwerpen *cosmische lichamen*, en de wetenschap, die ons deze leert kennen, is de *astronomie* of sterrenkunde. Zij is een groot — ja verreweg het grootste deel der algemeene natuurkunde — maar daar hare voorwerpen zoo zeer verschillend, over 't algemeen zoo ver verwijderd en voor zinnelijke waarnemingen en onderzoekingen minder geschikt zijn dan de voorwerpen, die ons op aarde omringen en daardoor meer onder ons bereik zijn, is het natuurlijk dat zij niet zoo gekend en geklassificeerd kunnen worden als de aardsche lichamen.

Het gebied is hier echter ook zoo ruim, de stof zoo rijk en veelomvattend, dat zoowel hierom, als ook om de wijze waarop de kennis wordt verkregen, de wetenschap van den cosmos of de sterrenkunde in onderdeelen verdeeld moet worden.

Even als in de andere deelen der natuurwetenschap zijn het ook hier waarnemingen, die de grondslagen er van uitmaken. Waarnemingen moeten er geschieden, dat is, men moet nauwkeurig nagaan *wat* er is en *hoe* het is of wat er mede gebeurt. Die waarnemingen zijn ten deele niet moeielijk en niet ingewikkeld. Op elken onbenevelden dag zien wij de zon, in elken helderen nacht aanschouwen wij een ontelbaar tal schitterende sterren en voor en na de zacht blinkende maan,

wier liefelijk schijnsel onze donkere nachten soms zoo heerlijk verlicht.

Dat die lichamen van plaats veranderen leeren ons reeds de oppervlakkigste waarnemingen, wanneer men ze slechts herhaalt of over eenigen tijd uitstrekt, en ook de eerste waarnemers merkten dit op en wisten er reeds partij van te trekken om den tijd te bepalen en te verdeelen.

Maar dat die lichamen werelden zijn, op onnoemlijk groote afstanden van ons verwijderd, dit konden zij uit hunne oppervlakkige waarnemingen niet opmaken, en dat zij duurzamer zijn dan de dingen dezer aarde en dan zij zelve als stoffelijke wezens, die slechts een korten tijd op aarde mogen leven en werken, dit konden zij nog niet weten, — maar dit kunnen wij weten, nu de ervaring ons heeft geleerd, dat die hemellichten daar jaar in en jaar uit, ja zelfs duizende jaren achtereen ongestoord hebben geblonken, en de voorbij gevlogen eeuwen, die op aarde zoo veel hebben verouderd en geslachten bij geslachten deden ontstaan en verouderen en plaats maken voor anderen, dáár geene veranderingen hebben te weeg gebracht.

Uit de veranderingen, niet in toestanden, maar in standen is het mogelijk geworden, besluiten op te maken ten opzichte van het wezen dier hemellichamen, en kunnen wij al geene proeven en onderzoekingen in 't werk stellen zoo als in andere reeds beschouwde takken der natuurkundige wetenschap, toch kunnen wij ook hier de waarnemingen uitbreiden en voor het doel volkomener en geschikter maken door die plaatsveranderingen met juistheid te bepalen, door er metingen aan te verbinden.

Een eerste tak alzoo van de sterrenkundige wetenschap is de *practische*, *spherische* of *beschrijvende sterrenkunde*, dat is de nauwkeurige opsomming van de resultaten, die nauwkeurige waarnemingen en juiste metingen aan 't licht hebben gebracht.

Veel hebben wij in dit opzicht te danken aan de meer volkomene meetwerktuigen en betere kijkers, waarover men in den laatsten tijd kan beschikken, als ook aan de meerdere ervaring en geschiktheid bij de waarnemers, waardoor men fouten, die vroeger werden begaan, kan vermijden of in rekening brengen.

Daar de meeste waarnemingen van alle storende invloeden moeten gezuiverd worden en de alzoo verbeterde uitkomsten tot grondslag moeten worden gelegd van soms zeer ingewikkelde berekeningen, zoo is het natuurlijk dat dit gedeelte vooral op wiskundige gronden steunt.

De uitkomsten dezer berekeningen, in verband met de gedane waarnemingen, geven aanleiding tot vergelijken en onderscheiden en tot theoretische bespiegelingen en besluiten, en vormen alzoo het tweede gedeelte der sterrenkundige wetenschap of de *theoretische sterrenkunde.*

Het derde gedeelte is de *physische sterrenkunde.* Deze beschouwt de verkregene resultaten in verband met de bekende natuurkrachten en leert zoo den natuurlijken toestand dier wereldlichamen, ieder op zich zelve en in verband met elkander kennen en tevens de krachten, die er werkzaam bij zijn, zoodat zooveel mogelijk, na het *wat* en *hoe*, ook geantwoord kan worden op de vragen *waarom* of *waardoor* en *waartoe.*

Aangaande den omvang hebben wij alzoo gezien dat het veld van onderzoek onbepaald ja oneindig is; want welken tak of welk onderdeel der wetenschap wij ook beschouwen, overal zien wij dat het onderzoek nog oneindig verder kan worden voortgezet en voor nog verdere volmaking vatbaar is. En heeft de natuurwetenschap dit met andere wetenschappen gemeen, ook daarom kunnen wij haar gebied, zoowel in tijd als ruimte, onbepaald en oneindig noemen, omdat haar onderwerpen zijn stoffen en krachten, zoo als wij die vinden in de eeuwige en onbegrensde ruimte, waarbij evenmin van aanvang en einde of van grenzen sprake kan zijn.

In onze beschouwing over de strekking der natuurwetenschap en hare beoefening kunnen wij nu kort zijn. In vele opzichten toch komt zij overeen met die van elke andere wetenschap: namelijk, zij kan en moet strekken tot onze vorming en beschaving als redelijke en zedelijke wezens, en tevens tot bevordering van onzen stoffelijken en maatschappelijken welstand.

Zij kan dit een en ander echter op eigenaardige wijze, en hierbij willen wij nog kortelijk stilstaan.

Het grootste genot van den mensch bestaat in het voorzien in zijne behoeften. Die behoeften zijn van zeer verschillenden aard. Men kan ze onderscheiden in zinnelijke, wetenschappelijke en zedelijke behoeften, en de natuurwetenschap levert de rijkste bronnen op om in alle te voorzien.

Als stoffelijke en zinnelijke wezens hebben wij spijs en drank noodig; voor onze beschutting kleeding en huisvesting; om ons ten allen tijde wel en gemakkelijk te gevoelen, licht en warmte; voor onze werkzaamheden hulpmiddelen van onderscheiden aard; voor 't onderling verkeer middelen om ons gemakkelijk en zeker te kunnen verplaatsen. En is

het niet de wetenschap der natuur, die ons al die middelen verschaft, die ons leert ze op de beste wijze te bereiden, op veelzijdige wijze ze weet toe te passen, en ons overal en ten allen tijde bij onze werkzaamheden zoowel als bij onze uitspanningen, hulpvaardig ter zijde staat?

Waar zoude ik beginnen en waar zoude ik eindigen, als ik den invloed wilde schetsen, dien de kennis der natuur op ons geheele leven uitoefent? Reeds voor wij bewustheid verkrijgen genieten wij in ruime mate de voordeelen die de wetenschap aanbiedt, en de mensch wordt er zoo aan gewoon, dat hij schier onbewust de tallooze zegeningen blijft genieten, die eene ontwikkelde natuurkennis hem aanbiedt, en niet zelden in ruime mate ze geniet zonder ze te erkennen.

Wij behoeven intusschen niet door te dringen in de kennis der natuur om er van overtuigd te worden hoezeer wij allen, ook zonder natuurkenners te zijn, door hare kennis gebaat worden, en wij behoeven slechts onzen toestand te vergelijken met dien van min ontwikkelde volken, of ons in vroegere tijden terug te denken, en ten allen tijde, en van alle zijden valt het ons in 't oog, wat wij aan haar hebben te danken.

Meende men vroeger dat het om gevoed te worden genoegzaam was eene zekere hoeveelheid spijze te genieten, de wetenschap heeft geleerd dat men niet alleen op de hoeveelheid, maar ook op de soort van voedsel moet letten; want bij de onophoudelijke stofwisseling is het noodig dat voor alle verbruik vergoeding in de voedselstoffen voorhanden zij.

Licht en warmte, welke belangrijke prikkels zijn zij voor het menschelijke leven, en hoeveel hebben de kunstmatige verlichting, waardoor wij het nachtelijk donker weten te verdrijven, en de kunstmatige verwarming, die ons in den barren winter eene aangename zomertemperatuur doet genieten, aan de vorderingen in de natuurwetenschap te danken!

Hoe vele hoogst belangrijke toepassingen voor verschillende werkzaamheden des maatschappelijken levens, zijn wij verschuldigd aan de toepassing der stoomkracht en welken verbazenden invloed heeft zulks niet op onze werkzaamheden en onderling verkeer uitgeoefend! Nog geen drie vierden eener eeuw is het geleden dat FULTON met de eerste stoomboot eene proefvaart deed op de wateren van een der breede stroomen der nieuwe wereld. Nu doorkruisen tallooze stoomvaartuigen alle zeeën en meren, rivieren en kanalen der aarde en bevorderen overal handel en nijverheid en een gemeenschappelijk verkeer.

En hoezeer is zulks nog toegenomen sedert men den stoom ook heeft leeren gebruiken om lange treinen van rijtuigen, met tal van reizigers en groote hoeveelheden goederen beladen, met schier ongelooflijke snelheid langs ijzeren spoorbanen te bewegen, die in alle mogelijke richtingen elkander kruisen en over de geheele aardoppervlakte zijn uitgestrekt!

Wat de spoorwegen zijn voor het stoffelijke, dat zijn de telegraafdraden voor het geestelijk verkeer der volken onderling. In 1837 zag ik den eersten telegraafdraad tusschen het physisch kabinet te Göttingen en de buiten de stad gelegene observatorien voor astronomie en meteorologie, en thans is een weefsel van telegraafdraden over de geheele oppervlakte der aarde gespannen, zelfs door snelstroomende rivieren en uitgebreide wereldzeeën, en de verst afgelegene gewesten zijn er door met elkander verbonden.

Ons bestek gedoogt niet om bij al de menigvuldige toepassingen der natuurwetenschap stil te staan, die kunnen strekken en ook werkelijk dienstbaar gemaakt worden tot bevordering van onze zinnelijke behoeften en onzen stoffelijken welstand, en nog minder om de aandacht te vestigen op de belangrijke wijzigingen, die zoo vele uitvindingen in verschillende betrekkingen van het maatschappelijke leven hebben aangebracht en nieuwe bronnen van bestaan hebben geopend. Maar reeds het aangevoerde is genoeg om overtuigend te doen zien dat het de strekking der natuurwetenschap is ons zinnelijk genot te verhoogen, onze bestaansmiddelen te vermeerderen, onze werkzaamheden te verlichten, in 't kort ons leven aangenamer en vruchtbaarder te maken.

Zij blijft hiertoe echter niet bepaald. Het is ook eene eigenaardige strekking der natuurwetenschap om nuttig te zijn voor de beoefening van andere wetenschappen en van verschillende kunsten, en er is geene wetenschap, die niet door haar grootelijks wordt gebaat, geene kunst die niet aan haar de grootste verplichtingen heeft.

Schier alle vorderingen der wetenschap, waarvan ik zoo pas sprak, met het oog op 't genot en voordeel dat de menschheid er van geniet, staan ook in nauwe betrekking tot andere wetenschappen en de kunsten in 't algemeen, die alle door nieuwe hulpmiddelen, meerdere krachtsontwikkeling, sneller gemeenschap, betere en dadelijke gedachtenwisseling grootelijks zijn bevorderd.

Ik wil in dit opzicht hier alleen nog opmerkzaam maken op de voordeelen die de photographie en de spectraal-analyse voor de wetenschappen hebben aangebracht.

Het was waarlijk een grootsch idee om door middel van het licht de dingen zich zelven te laten afbeelden, en, hoe veel genot het ook geeft om zoo natuurgetrouwe afbeeldingen te hebben van ons dierbare personen of van zoodanige plaatsen of streken op aarde, waaraan aangename herinneringen voor ons verbonden zijn, of die wij gaarne in natura zouden aanschouwen, het is van grooter belang nog voor de wetenschap om van vele zaken volkomen getrouwe en onvervalschte afbeeldingen te hebben, die steeds en bij herhaling kunnen beschouwd en gemeten worden. En van niet minder groot belang is het om van ras voorbijgaande verschijnselen de indrukken te verkrijgen en te bewaren, die zij in korte en opvolgende tijdspunten hebben teweeg gebracht, en wel zoo, dat zij later steeds kunnen nagegaan en met andere vergeleken worden. Zoo heeft men onder anderen in den laatsten tijd beelden verkregen van de zon, bij de slechts kort durende totale verduisteringen, die deze onderging, en van de daarbij zoo zeer de belangstelling der sterrenkundigen wekkende lichtverschijnselen.

En zijn zoo de verschillende takken der natuurwetenschap veel aan dit deel der natuurkunde verplicht, ook met al de andere wetenschappen is zulks het geval.

Den rechter is zij behulpzaam om den voortvluchtigen misdadiger in zijne vlucht te stuiten, door op groote afstanden hem te doen herkennen.

Den geschiedvorscher en oudheidkundige levert zij getrouwe afbeeldingen van historische gedenkstukken.

Met recht verbaasde men zich over het vernuft van den mensch, die zoo door het licht schilderijen wist te doen ontstaan en de natuur zelve tot schilder maakte. Maar wie zoude het zelfs nog voor weinig jaren gegist hebben, dat het mogelijk zoude zijn om dat zelfde licht ook dienstbaar te maken om den aard der stoffen te onderzoeken en het de rol van scheikundige te doen vervullen? En toch, de ontdekking van KIRCHHOFF en BUNSEN heeft zulks gedaan, en door middel van de spectraal-analyse is het gelukt om kennis te erlangen van den aard en de bestanddeelen van die stoffen, die lichtstralen uitzenden en daardoor voor ons oog zichtbaar worden, en zelfs van die wereldbollen, die wij buiten de aarde aan het hemelgewelf zien blinken. En niet alleen van de helderstralende zon en de zachtblinkende maan, maar ook van de minder in 't oog vallende planeten en de op onnoemlijk verre afstanden van ons geplaatste vaste sterren, die wij slechts als lichtpunten zien schitteren, is het door haar mogelijk iets omtrent haar wezen en samenstelling te zeggen.

Maar ook op tallooze andere wijzen staat de natuurwetenschap andere wetenschappen ten dienste.

De geschiedrollen maken soms gewag van oorden, die door het onderzoek der natuurvorschers blijken naar waarheid geschetst te zijn. Zij vermelden soms feiten die door de natuurkunde gewaarmerkt worden, of waarvan, bij het gewag maken van eenig natuurverschijnsel, bv. eene eclips, het juiste tijdstip kan worden bepaald.

Bij misdaden en overtredingen is het niet zelden de natuurwetenschap die de plaats of den aard of de wijze der overtreding aangeeft en tot het ontdekken des schuldigen leidt.

Er zoude echter geen eind zijn te vinden, wilde ik door voorbeelden aantoonen welken invloed de kennis der natuur op alle andere wetenschappen uitoefent en welke diensten zij bij de beoefening van alle andere wetenschappen bewijst.

Een enkel woord nog over hare zedelijke strekking. Dat de beoefening der natuurwetenschap eene heilzame strekking uitoefent op de ontwikkeling van het schoonheidsgevoel, zal wel door ieder worden toegestemd.

De beeldende kunsten ontleenen aan de natuur hare schoonste modellen; de dichter vindt er de stof voor zijne boeiendste schilderingen. Maar bovenal biedt de natuur op tallooze wijze de schoonste natuurtooneelen te beschouwen aan, die oog en hart van den oplettenden en gevoeligen natuurbeschouwer boeien en treffen.

Het verrijzen der zon boven den horizon, of haar statige ondergang bij een helderen hemel; — de langzaam toenemende of afnemende schemering, — het prachtige avondrood en de onophoudelijk van vormen en tinten veranderende schakeering der wolken, — het ontwikkelend groen van het ontluikend woud en het bebloemde veld in 't voorjaar of de verschillende kleurschakeeringen van het loover in den herfst, — de stille effene kalme zee in stilte, of de bruisende golven, die wild aan komen rollen om op het ondiepe strand in hevige branding over te gaan en bij het loeien van den storm het witte schuim als sneeuwvlokken voor zich henen strooien, — het rosse bliksemlicht, dat voor een enkel oogenblik den stikdonkeren nacht schitterend verlicht en opgevolgd wordt door den statig rollenden donder, — of de zacht lichtende stralen van het prachtige noorderlicht, dat door zijn helderen glans en steeds verrijzende en verdwijnende, met fraaie kleuren prijkende lichtzuilen, den donkeren nacht aangenaam verlicht, — de verschillende

meteoren, die wij voor en na in den dampkring mogen aanschouwen, — maar bovenal de prachtige sterrenhemel, dien wij daar boven dien dampkring zien schitteren, zijn deze alle — en hoe vele heerlijke natuurtooneelen meer zoude ik nog kunnen noemen? — zijn deze alle niet geschikt om den gevoeligen mensch te treffen en het gevoel voor het waarachtig schoone, indien dit in hem mocht sluimeren, te wekken, of, zoo het reeds in hem wakker is, te veredelen en te verheffen?

Ook het zedelijk gevoel van den mensch wordt door de nadere kennismaking met de natuur en de beschouwing harer werken krachtdadig ontwikkeld en bevorderd. Overal in de natuur zien wij orde en regelmaat; zal ook de mensch er niet door opgewekt worden om in zijne werken de natuur te volgen en zich aan orde en regelmaat gewennen?

In de natuur streeft alles naar ontwikkeling en volmaking; zal dat ook niet het streven worden van den mensch als hij zijn standpunt in de natuur begrijpt en zijne hooge roeping beseft?

Krachtig worden wij van de weldadige strekking, die de beoefening der natuurkennis op den mensch uitoefent, overtuigd, als wij onzen toestand vergelijken bij dien van zoo velen als er vroeger leefden en nog hier en daar worden aangetroffen in min begunstigde oorden, waar het weldadig licht, dat de natuurwetenschap verspreidt, nog niet of slechts flauw is doorgedrongen.

In vele heerlijke natuurverschijnselen, die wij met innig genoegen aanschouwen, die ons hart treffen en den geest verheffen boven de aarde en het stof, zagen velen de noodlottige werkingen van schadelijke krachten der natuur of de voorteekenen van rampen en ongelukken, of wel de blijken van een vertoornde en den mensch bedreigende godheid. Niet alleen het ontzagwekkend onweder, maar ook de fraaie luchtspiegeling, de fata-morgana, het luistervolle noorderlicht, de verschijning eener komeet en zoo vele andere natuurverschijnselen, die wij met innig genoegen aanstaren, waren of zijn nog in de oogen van den min kundigen beschouwer het werk van een den mensch vijandigen geest of eener vertoornde en op wraak bedachte godheid.

Maar bovenal is de strekking der natuurwetenschap gunstig tot opwekking en vestiging van het godsdienstig gevoel.

De Natuur is eene openbaring Gods. Zij is dit zoowel in het kleine als in het groote, in het nabijzijnde zoo wel als in het afgelegene. Als er iets geschikt is om den mensch nederigheid te leeren en zijne

afhankelijkheid van eene hoogere kracht, van een verhevener wezen te doen gevoelen, dan is het gewis de natuurwetenschap.

Beziet het eenvoudigste plantje, hoe het ontkiemt en door licht en warmte bestraald welig tiert en eigenaardige vruchten voortbrengt; hoe het in den winter als gestorven is, maar in het voorjaar op nieuw ontluikt en weder even welig tiert en bloeit en vruchten voortbrengt als vroeger. Gij ziet de werkzaamheid, die er plaats vindt, gij kent den gang der ontwikkeling; maar weet gij al de eigenaardige werkzaamheden dier plant te verklaren, weet gij van dat sterven en herleven rekenschap te geven? Gij kunt dit niet en de grootste natuurkenner vermag het ook niet. Ziet gij dat kleine vliegje, dat ter nauwernood voor het bloote oog merkbaar is, maar beurtelings vliegt en loopt en dus van bewegingsorganen voorzien is; dat bij nader onderzoek ook ademhalings en- voortplantings-werktuigen blijkt te bezitten, dat zich voedt en voortplant, dat zich blijkbaar naar willekeur beweegt en alzoo zich zelven bewust is, ofschoon wij ons van het hoe geen rekenschap kunnen geven? Ook zijn leven is den natuurkundige grootendeels een raadsel.

Met eerbiedwaardige bewondering beschouwt gij bij een helderen avond het prachtige sterrenheer. Die sterren blinken daar door alle eeuwen heen en, wat op aarde verandert en vergaat, zij blinken daar ongestoord. Van enkele weet de sterrenkundige eenigermate den afstand en de grootte te bepalen, en met wiskundige zekerheid zegt hij, dat van deze of die kleine ster, die uwe aandacht minder trekt, de afstand zoo groot is dat het licht vele jaren onderweg is om tot onze aarde door te dringen. Van andere hebben zijne waarnemingen en berekeningen geleerd, dat zij om een gemeenschappelijk zwaartepunt zich bewegende zonnen zijn, waaruit blijkt dat in die afgelegene streken van het heelal dezelfde kracht heerscht, die ons lichaam aan de aarde verbindt en onze aarde om de zon doet wentelen, en die alzoo eene wereldkracht is, even als het licht, de bode die ons deze waarheden verkondigt.

Maar voor welke schepselen die wereldbollen zijn bestemd, — maar wat het wezen is van die kracht, die zonnen om zonnen doet wentelen, — tot hoe ver die schepping zich uitstrekt, — sinds hoe lang zij bestaat, — dit alles en zoo veel meer als men zoude kunnen vragen, is den grootsten natuurvorscher, den diepdenkendsten wijsgeer onbekend.

Dit alleen weten wij, en het is de natuurwetenschap die het ons verkondigt: er is eene oneindigheid, en tot op onmetelijke afstanden vinden wij scheppingswerken, die blijken dragen van door bovenmen-

schelijke wijsheid en macht te zijn geregeld en te worden bestuurd. Er is eene eeuwigheid voor en achter ons, want wat wij tijd noemen is niet geschikt om den duur van het bestaan dier tallooze scheppingswerken te meten. Er zijn krachten die door dat gansch Heelal heerschen en het bestaan van het kleinste zoowel als van het grootste voorwerp der schepping regelen en voor stoornis en ondergang behoeden.

En wat kunnen wij anders dan uit dit alles besluiten: er moet een Wezen zijn dat dit gansch geheel, dit verbazend samenstel van scheppingswerken heeft gedacht en gewrocht en bestuurt? En die kracht waarvan alle kracht uitgaat, dat wezen, welks aanzijn door de natuur gepredikt wordt, is God!

En wie zijn wij? Wij zijn wezens, die in ons het bewustzijn hebben van ons bestaan en van 't geen er buiten ons is; — die overtuigd worden van eene oneindigheid en eeuwigheid, wier wezen wij niet kunnen vatten en beschrijven, even min als dat van den geest die in ons woont. — De natuurwetenschap leert ons dat er geen stof vergaat, hoewel zij aan gedurige stofwisseling onderworpen is, dat er geen kracht te niet gaat, maar de eene kracht eene andere doet ontstaan. Ook de kracht, de geest, het leven in ons kan niet vernietigd worden. Ook onze geest zal blijven bestaan.

Onze geest is vatbaar voor eene steeds toenemende vordering in kennis en volmaking. Onze geest heeft behoefte om dieper door te dringen in de kennis van de groote werken der natuur, van wier bestaan wij ons kunnen overtuigen.

Die ingeschapen zucht in den denkenden mensch om duurzaam te bestaan, en dat oneindige veld van bespiegeling en onderzoek, dat voor hem geopend is, waarborgen ons een voortdurend leven en streven dat niet bepaald is tot deze aarde, waar wij slechts het eerste letterschrift van het groote boek der natuur leeren lezen. Ook de natuurwetenschap overtuigt ons alzoo: *de mensch als denkend en geestelijk wezen is voor eene oneindige ontwikkeling en volmaking vatbaar: de mensch is onsterfelijk.*

NAJAARSDRADEN,

DOOR

H. C. VAN HALL.

De schoone dagen van den nazomer, September en een deel van October, ook wel Indiaansche of oudewijven-zomer geheeten, vertoonen een verschijnsel, dat zeer de aandacht trekt: gras, heide en alle kleine struiken zijn met een net van duizenden draden bedekt, op welke fijne druppeltjes van mist of dauw in ontelbare menigte schitteren; alle heggen zijn met spinrag overtogen, welks fijne draden ieder oogenblik u om het hoofd zweven. Men noemt ze *najaarsdraden*, *herfstdraden*, ook wel *Mariadraden*. Weiden en stoppelvelden glinsteren hierdoor soms als eene effene vlakte van zilver en velen meenen, dat de najaarsdraden van dat lage gras enz. door den wind afgenomen en in de lucht gedreven worden; maar eene opmerkzame beschouwing bewijst, dat de zaak eenigzins anders moet worden opgevat. Dr. OHLERT te Koningsbergen heeft in een geschrift *over het leven der spinnen* (overgenomen in de *Agronomische Zeitung* van 1870, p. 21—22) dit opmerkenswaardig verschijnsel met nauwkeurigheid beschreven, waarom ik hieruit voor onze lezers het een en ander wil overnemen.

In de eerste dagen van October ging hij, bij warm en fraai weder, langs een elzenboschje, waar op de boomen, op den grond, op houtklossen enz. eene menigte spinnen van zeer verschillende soort in de levendigste beweging waren. Op een enkel elzenblad zag hij soms 6—10 spinnen, die als om strijd het einde des blads trachtten te bereiken.

Zij, wie dit gelukt was, verhief op hare acht poten zich zoo hoog mogelijk op, met den kop in den wind, strekte het achterlijf schuins opwaarts en dreef een spindraad daaruit, welke in den wind fladderende steeds langer werd. Als de draad ongeveer 7 tot 10 meters lang was, liet de spin zich van haar steunsel los en zweefde door de lucht heen, gedragen wordende op dien draad. Als deze spin vertrokken was, zette eene andere zich op dezelfde plaats neder, om later evenzoo weg te zweven. Daar er nu op de bladen enz., met een woord schier op alle vrije plekken, spinnen aanwezig en op genoemde wijze bezig waren, kan men nagaan, in welke ontelbare hoeveelheid de najaarsdraden gevormd werden. Verscheidene draden vlogen ineen en vereenigden zich tot vlokken; andere bleven zich aan andere struiken en boomen vastkleven. Als dit plaats had, klommen de spinnen dadelijk tegen die voorwerpen op, om op een vrije plek aldaar dezelfde handelwijs te herhalen. Waar zich vele draden tot vlokken vereenigd hadden en door de lucht dreven, zag men verscheiden spinnen, te zamen op deze zwevende schepen zittende, behagelijk door de lucht drijven.

Het waren spinnen van verschillende gedaante, doch meest soorten van het geslacht *Murophantes*, dat zijn die kleine levendige zwarte spinnetjes, welke onder den naam van gelukspinnetjes bij de dames nog het lichtst genade vinden. Van de grootere soorten waren het slechts jonge dieren, welke op de draden zweefden.

Dat zij op deze wijze verre afstanden kunnen afleggen, blijkt uit de berichten van zeevarenden, die verklaren, dat zij soms op den afstand van 10 mijlen van de kusten van Afrika zagen, hoe gansche zwermen van spinnen zich op de masten en het touwwerk der schepen hadden vastgehecht.

Waarom de spinnen deze draden juist in het najaar vormen, is niet recht duidelijk. Het denkbeeld, dat OHLERT onder anderen oppert; dat zij een reisje van vermaak in het najaar doen, als zij door overvloed van voedsel weinig te doen hebben, en zij zoo althans eens in het jaar het voorrecht van andere, vliegende insekten willen hebben, herinnert wat al te veel aan eene *Ferienreise* van een Duitschen geleerde om ernstig in aanmerking te komen. Eer zou ik het willen vergelijken met het trekken der vogels of het zwermen der bijen. De spinnen, in het najaar in onbedenkelijk groot aantal voorkomende, trachten zoo andere plekken te bereiken, waar zij niet door het groot getal hunner medeschepselen gehinderd worden.

Men ziet dat de spinnen de draden niet alleen kunnen trekken, maar ook uitwerpen. Dit, wat uit de opmerkingen van OHLERT volgt, was reeds gebleken uit proeven van KIRBY, die ook door anderen met goed gevolg herhaald zijn. KIRBY plaatste een ongeveer 0,6 meter lang staafje loodrecht in eene kom met water en zette eene kruisspin op dat staafje. Hij zag hoe de spin met eene draaijende beweging van het achterlijf een draad uitwierp, die in de lucht zweefde en ten laatste wel 1,5 meter ver aan een stoel zich vasthechtte. Toen nu de spin voelde, dat de draad vast zat, trok zij dien aan en gebruikte nu deze gespannen koord als een brug om hare gevangenis te ontvluchten.

De andere waarnemingen van KIRBY en de latere van BLACKWALL en RENNIE waren reeds in 1867, dus nog vóór OHLERT, bevestigd door TERRY in eene verhandeling, ingezonden aan de Akademie van Wetenschappen in Belgie en geplaatst, onder anderen, in de *Annales des Sciences naturelles* 5e Serie, *Zoologie* IX, p. 72 volg.

Aanleiding tot de nasporingen van TERRY gaf hem de opmerking, dat eene spin, *Nyctobia callophila*, op een eilandje geplaatst midden in eene vaas met water, geheel onbewegelijk bleef; maar zoodra de Schr. een weinig op het dier blies, kwam het dadelijk in beweging, en bij het voortgaande blazen vormde het draden die van den opmerker af heen vlogen en, zoodra zij zich vastgehecht hadden, door de spin, die dit dadelijk merkte, gebruikt werden als een soort van brug om zich van het eiland te verwijderen. Bij het nauwkeurig waarnemen der beweging eener spin, die boven het water zich bevond, merkte hij op, dat het dier, een vast punt van aanhechting gevonden hebbende, zich aan een draad liet zakken en onderzocht, hoe ver het van het water verwijderd was. Zoodra er een luchtstroom aanwezig was, liet het zich zakken en richtte zich, aan den draad hangende, zóó, dat een nieuw gevormde draad zich door den luchtstroom in een bepaalde richting bewoog. Bij herhaling betastte de spin den draad, als om zich van zijne spanning te vergewissen en, zoodra de draad vastgeraakt was, bemerkte zij het dadelijk en begon eerst langzaam en voorzichtig, als om dien nieuwen weg te beproeven, naderhand sneller en gerust, gebruik te maken van de nieuw gemaakte brug, welke zij, voor de terugreis, vaster maakte door er een tweeden draad over heen te kleven.

Om zich te verzekeren van den invloed des luchtstrooms op de vorming van den draad, hield de Schr. den draad vast. Als hij nu ophield te blazen, bleef de afstand tusschen de spin en het punt, waar

hij den draad vasthield, onveranderlijk dezelfde, maar, als hij weder blies, doch zijn hand stilhield, verlengde zich de draad en ging dan met een bocht zelfs tot voorbij de hand.

Om de lengte van een draad, die zich zoo vormde, te meten, wond hij den draad voorzichtig om een voorwerp, van hetwelk de omtrek hem bekend was en bevond de lengte in den tijd van tien sekonden ongeveer 2 meters te bedragen.

Behalve bij de genoemde spin zag hij ook nog andere spinnen en wel de groote kruisspin (*Epeira diadema*) en de *Tetragnatha extensa* op gelijksoortige wijze, onder invloed van een zachten wind, draden vormen.

In alle deze eerste proeven was er een staafje tot op zekere hoogte boven het water-eilandje verheven. In een volgende proef werd het staafje weggelaten, zoodat het eilandje nauwelijks boven het water uitkwam. Nu zag hij dezelfde spin (*Nyctobia*), bij een lichten wind, eerst het eilandje in alle richtingen doorzoeken, doch daarna zich op haar strak gehouden pooten stellen en het achterlijf zoo hoog mogelijk ophef-fen, om zoo de gevormde draden door den luchtstroom te doen vatten, zonder den grond te bereiken. Ook dit zag hij bij meer dan ééne soort van spin.

Als de spinnen gelegenheid hebben zich van een voorwerp af te la-ten zakken, doen zij dit aan een draad, welke meest dubbel is en op welken zij zich op elke hoogte kunnen vast houden en het lichaam zoo uitstrekken, dat de horizontale draden op den wind heengevoerd wor-den. Eenige wind is hiervoor altoos noodzakelijk.

De waarnemingen en proefnemingen alzoo van TERRY, genomen op grootere spinsoorten, en waaruit wij slechts enkele punten hebben over-genomen, stemmen in menig opzicht met het vroeger waargenomene overeen en verdienen allezins vergeleken te worden met de laatste, door OHLERT genomen op zeer kleine spinnen, die de najaarsdraden vormen.

AFNEMING VAN DE INLANDSCHE BEVOLKING OP NIEUW-ZEELAND.

Het is een opmerkelijk verschijnsel, dat de inlandsche bevolkingen overal, waar zich Europeesche koloniën hebben gevestigd, van jaar tot jaar afnemen. De gansche bevolking van Tasmanië, ten zuiden van Nieuw-Holland gelegen, is reeds geheel of althans op een paar personen na uitgestorven. En het schijnt wel, dat zelfs het anders krachtvol menschenras, 't welk oorspronkelijk Nieuw-Zeeland bewoonde, hetzelfde lot te gemoet gaat. Althans de laatste officieele opgave van de aldaar in 1867 gehouden volkstelling geeft wel aanleiding tot deze voorspelling.

Uit de te Auckland uitgegeven *Abstracts of certain principal results of a census of NewZealand taken in December* 1867 is gebleken, dat de volkstelling, op den 19 December 1867 gehouden, eene geheele blanke of Europeesche bevolking van 220.092 zielen aanwees, waaronder zich 1455 militairen met inbegrip van hunne vrouwen en kinderen bevonden. Wanneer nu dit cijfer vergeleken wordt met dat van het jaar 1858, dan blijkt daaruit, dat de blanke bevolking sedert dien tijd met 271 procent, derhalve jaarlijks gemiddeld 30 procent is toegenomen. De inlandsche of Maori-bevolking is daarentegen, hoewel niet in dezelfde verhouding, toch zeer snel afgenomen. Deze vermindering bedroeg van 1861 tot 1867 jaarlijks 5 procent. In het begin van het jaar 1861 schatte men namelijk het getal inboorlingen op 55.336 zielen. Eene approximatieve telling gaf in den aanvang van 1861 een getal van 38.540. Van deze som komen er 37.107 voor het noordelijke en 1433 voor het zuidelijke eiland. Daar zich op dit laatste in 1861 nog 2280 Maoris bevonden, zoo kan men daaruit opmaken, dat het uitsterven der inboorlingen een algemeen geldend verschijnsel is. Het kan echter zeer wel zijn, dat de telkens herhaalde oorlogen, die tussChen de verschillende stammen op het noordelijk eiland bestaan, de afneming van bevolking zeer in de hand werken.[1]

Dr. A. T. Reitsma.

---

[1] Uit Dr. A. PETERMANN'S *Mittheilungen über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiet der Geographie*, 1869, bl. 72.

DE LOCHEMSCHE BERG EN ZIJNE OMGEVING.

DOOR

F. W. van Eeden.

Principio genus herbarum viridemque nitorem
Terra dedit circum colles.

LUCRETIUS.

Tusschen de Geldersche heuvels en de Hollandsche duinen bestaat, zoowel in vorming als in uiterlijk, een groot verschil. De eersten zijn gevormd uit het gruis van de naaste gebergten, dat in een zeer lang verloopen tijdvak, in den zoogenaamden ijstijd, door de werking van ijs en water op den bodem eener voormalige zee werd opeengestapeld, de laatsten bestaan evenzeer uit het fijn verbrokkeld gruis van gebergten, doch dat door de zee aangespoeld en door den wind verder landwaarts ingestoven is, eene werking die nog heden ten dage met dezelfde kracht als vroeger in ons land plaats heeft.

Van verre gezien vertoonen de Hollandsche duinen zich hooger dan zij zijn, doordat zij meer of min steil boven de vlakke weilanden oprijzen en, in hun zeer afwisselend gebogen omtrek, de lijnen van een ver afgelegen gebergte dikwijls treffend worden nagebootst. — De Geldersche heuvels daarentegen hebben meest uitgestrekte, zwak hellende glooijingen [1], die allengs in het omliggende land overgaan en daardoor eene grootere eenvormigheid in het landschap brengen.

---

[1] De Redactie heeft de welwillendheid gehad, mij te vergunnen, tegen den voor het Album der Natuur aangenomen regel, de oude spelling voor mijn stuk te behouden, daar ik mij niet met de nieuwe kan vereenigen. v. E.

De Geldersche heuvelstreken komen min of meer overeen met die van een groot deel van Noordelijk en Midden-Europa; zij bestaan uit begroeide hoogten en glooijende bouwlanden; de Hollandsche duinstreek staat op zich zelf, en eene zoo sprekende tegenstelling van het onafzienbare heldergroene weiland met de grauwgele zandheuvels vindt men zelden ergens terug. Het karakter der Geldersche heuvels is minder sprekend, maar, — ik zou zeggen, — ernstiger en eerwaardiger. — Hunne breede, ver uitgestrekte en in elkander overgaande glooijingen zeggen ons dat zij veel ouder zijn dan de meer steile doch onstandvastige duinen. Hier staan wij op een wordenden, ginds op een reeds gevormden bodem. Hier is als 't ware de jeugd, — ginds de mannelijke leeftijd.

Ten zuiden van Lochem ligt een heuvelgroep, die geheel op zich zelve staat en niet met andere heuvels van Gelderland verbonden is. De verschillende gedeelten van die groep zijn onder bijzondere namen bekend. Het digtst bij de stad ligt de Geeselberg, daarop volgt de Langenberg, en eindelijk de Kalenberg, die bij het dorp Barchem de zuidelijkste grens van de groep uitmaakt. — Sommige gedeelten van de groep zijn ook als Zwiepschenberg, Hassingberg en Duivelsberg bekend.

Talrijke voetpaden leiden ons op de heuvels, die meest met dennen beplant zijn en op wier schoonste punten sierlijke hutjes van boomstammen rust aanbieden. — In de laagte en langs de hellingen zijn de heuvels meest met eikenhout begroeid. De wijze, waarop hier de eik alle onbebouwde streken spoedig bekleedt, doet mij veronderstellen dat deze streken voorheen geheel met digte eikenwouden bedekt waren, die, in de laagste streken, door elzen, hulsten en ander geboomte waren afgewisseld. — De naam Lochem wordt door sommigen afgeleid van Lo-hem, de Woudplaats. Lo toch is in Overijssel en Gelderland, gelijk Loh in Duitschland, een zeer gewone uitgang van plaatsnamen, evenals "woude" en "hout" in Holland. — Zeker is het dat het oude Germaansche woord "Lohe" ook vuur en verbranding beteekende en in ons licht*laaije* en ook in *looijen* wordt teruggevonden; de werking van de looistof op de dierenhuiden is eenigermate met eene verbranding te vergelijken. Lochem is van ouds beroemd wegens zijn looijerijen, en zoo zien wij een innig verband tusschen het bedrijf der menschen en hunne woonstreek.

Daarom meen ik ook dat het woord *Lohe* niet voor alle bosschen, maar voor eikenbosschen bij voorkeur gebezigd werd, daar deze bosschen de onmisbare looistof leverden.

Wie op de Lochemsche heuvels zelven een groote verscheidenheid van planten zoekt, zal teleurgesteld worden. Niet op, maar rondom de heuvels ontwikkelt zich, door den invloed van het afstroomende water, de rijkste plantengroei, gelijk LUCRETIUS reeds uitmuntend heeft opgemerkt. De grond is hard, bijna overal vol grind, en doorkliefd met de geulen, die het afstroomende regenwater heeft achtergelaten. Heideplanten, rendiermos, bundgras, de groote brem (*Sarothamnus vulgaris*), en hier en daar de blaauwe bloempjes van de klokjes en het schaapskruid (*Jasione montana*) zijn bijna de eenige planten, die om en bij de talrijke dennen gevonden worden. Die dennen zijn er in den laatsten tijd meer en meer aangeplant; voorheen waren de heuvels kaal of voor een deel met eiken en berken begroeid. De beplanting met dennen is eerst in den laatsten tijd met kracht doorgezet en daardoor voorzeker een groote verbetering tot stand gebragt, niet alleen voor de heuvels zelven, maar ook voor de omliggende bouwlanden, daar begroeide hoogten een grootere gelijkmatigheid brengen in het vochtgehalte van dampkring en bodem.

Aan den voet der heuvels, in slooten, greppels en langs holle voetpaden, is de plantengroei weliger. De *Convallaria multiflora* met hare lange sierlijk gebogene stengels en hangende wit-groene bloemen, de groen-geel bloeijende gamander (*Teucrium Scorodonia*), de adelaarsvaren (*Pteris aquilina*) en de moeras-andoorn (*Stachys palustris*) met zijn lichtviolette bloemaren, groeijen hier onder de struiken. — Die lommerrijke paadjes en loofgangen hebben iets aanlokkends; doch men moet zich dikwijls door hoopen dorre bladen en overhangende takken heenwerken en zorgen dat men het hoofd niet stoot aan de zware wilgenstammen, die soms schilderachtig dwars over den weg hangen. — Aan de eene zijde ligt de begroeide helling des heuvels, aan de andere een wal, die de sloot of het pad van de bouwlanden scheidt. Overal zijn die walletjes bedekt met moszoden, waaronder een haarmos (*Polytrichum nanum*) met witbehaarde kopjes, de *Bartramia pomiformis* met ronde vruchtjes, en talrijke dekmossen (*Hypnum*). — De overhangende wilgenstammen zijn kort, maar zeer dik, schilderachtig, knoestig en gescheurd. Als grillige wangedrochten staan zij u in den weg, en breiden de armen naar u uit, terwijl hunne gezwollen koppen u zwijgend schijnen te vragen: Wat doet gij hier?

De wilg is in ons land een echt nationale boom, niet alleen omdat hij hier, vooral in de lage streken, zeer talrijk is, maar ook omdat

hij ons verhaalt, dat de oorsprong van zijn Nederlandschen naam zich in den nacht der eeuwen verliest. Ons "wilg" toch is van keltischen oorsprong en luidt in het gaelisch "*helygen*, waaraan ook het engelsch "*willow*" verwant is. Doch nog merkwaardiger is de verwantschap van deze woorden met het grieksch *helikè*, dat ook wilg beteekent. Ons woord wilg stamt dus uit den tijd toen de voorouders der Kelten en Grieken nog één volk uitmaakten.

Op de Lochemsche heuvels wordt veel grind gegraven, en overgroot is het aantal steensoorten, die in groote of kleine stukken langs en op de paden verstrooid liggen en door hare sierlijke kleuren den wandelaar uitlokken ze te verzamelen. — In Holland ziet men die steentjes slechts hier en daar op een grindweg en dan nog lang niet in zulk eene groote verscheidenheid. De gladde, bleekgeel gekleurde kiezelsteenen zijn het talrijkst. Wrijven wij in het donker twee zulke steenen tegen elkaar, dan zien wij een zonderling phosphoriek licht en ruiken een sterken phosphorgeur; soms zelfs is een witachtige damp rondom de gewreven steenen zigtbaar. Van waar dit verschijnsel? Hoe komt die lichtende stof in den dooden steen? Of is er niets dood in de natuur? De mineralogie en geologie moeten ons daarop antwoorden. Zij zijn niet minder aantrekkelijke wetenschappen dan de botanie; zij leeren ons, als 't ware door een verschillende taal, dezelfde gedachte, die ook het rijk der planten bezielt. Wie weet hoe menig leerzaam kind, bij het steentjes verzamelen op een grindheuvel, een indruk ontvangen kan, diep genoeg om het later te doen opwassen tot een beroemd geoloog.

Te vergeefs zoeken wij onder al die bonte steenen naar de van ouds bekende Lochemsche diamanten, stukjes zeer doorschijnend kwarts, waaruit men fraaije op bergkristal gelijkende steenen kan doen slijpen. Slechts nu en dan komen deze steenen bij het grindgraven voor den dag en zijn dus betrekkelijk zeldzaam, hoewel, naar men zegt, onder koning LODEWIJK, zekere burgemeester van Lochem een rok bezat, waarvan al de knoopen Lochemsche diamanten waren.

Hier en daar ziet men diepe kuilen, leemgroeven, die echter te weinig schijnen op te leveren om steenbakkerijen te voorzien. Omstreeks het midden van de groep, aan de helling van den zoogenoemden Zwiepschen berg ligt een vrij diepe en wijde kuil, half tusschen het geboomte verscholen, in de gansche buurt als de Witte-Wijvenkuil bekend en die eenmaal onzen dichter STARING de stof heeft gegeven tot een sprookje

uit den ouden tijd. Waarschijnlijk was ook deze kuil oudtijds een leemgroef, doch reeds verlaten in een tijd toen het volksbijgeloof nog in volle kracht was. Hoe dit zij, de kuil of liever het valleitje is nagenoeg geheel begroeid, en de steile wanden zijn met dennen en eiken bekleed. Niet ver van deze plaats vindt men nog in het digtst van het eikenhout de overblijfsels van een zoogenaamden heksenkring, een soort van wolfsklauw (*Lycopodium Chamaecyparissus*) met regtopstaande cypres-achtige takjes en langgesteelde gele vruchtjes. Deze plant heeft een langen kruipenden wortel, die meestal een wijd uitgespreiden cirkel vormt, zoodat het schijnt alsof dit gewas in een kring gekweekt is. De oorzaak van deze groeiwijze is nog niet genoegzaam verklaard. Ook vele soorten van paddestoelen, vooral die van het geslacht *Agaricus*, groeijen in kringen, die eveneens als heksenkringen bij het volk bekend zijn. Voor deze is evenmin een op naauwkeurig onderzoek berustende verklaring van het verschijnsel gegeven: de ontkieming en ontwikkeling der kryptogamen is op verre na nog niet volledig onderzocht; eerst in den laatsten tijd is ontdekt dat zij in haren vroegsten toestand zekere ontwikkelingsperioden doorloopen, waarvan later geen spoor meer overblijft. Wat wij de paddestoelen noemen, zijn eigenlijk niets anders dan de gesteelde vruchtjes van een onderaardsch gewas, dat als lange schimmelige draden zich onder de oppervlakte uitbreidt en waarin waarschijnlijk het bevruchtingsproces plaats heeft, waarvan de zoogenoemde paddestoelen de gevolgen zijn. Dit geeft echter omtrent de heksenkringen bij de Lycopodiums geene verklaring, daar deze planten hooger ontwikkeld zijn en wortels, stengels en bladen hebben.

Doch niet alleen van de kryptogamen, ook van de overige planten is onze gewone voorstelling zeer onvolkomen. Als wij een breedgetakten woudboom bewonderen, vergeten wij gewoonlijk dat wij maar eene helft zien en wel niet eens de belangrijkste helft, De andere helft, als wortel onder de aarde verborgen, vormt met de kroon eene tegenstelling en tevens een evenwigt. Gelijk de stam met tallooze takken en twijgjes in den dampkring, zoo dringt de wortel met zijne onnoemelijk vele vezeltjes in den bodem; gelijk de blaadjes in het zonlicht het voedsel voor de plant bereiden, zoo zuigt de wortel dat voedsel uit den bodem; gelijk het bovenaardsche gedeelte ademhaalt, zoo haalt ook de wortel adem; doch in beider werking is een groot verschil. De bladen nemen overdag koolzuur op en ademen zuurstof uit, de wortel ademt dag en nacht zuurstof in en koolzuur uit, evenals de dieren.

De wortel is de steun der plant en verzamelt voor haar het voedsel; in zijn levensverschijnselen doet hij ons aan het dierlijke leven denken; hij is niet minder belangrijk voor het leven der plant dan de stam en de bladen, en elke voorstelling die wij ons van een plant maken, zonder den wortel in aanmerking te nemen, is onvolkomen en onjuist. — "*Our life is twofold*" — ook de planten kunnen deze woorden van BYRON op zich toepassen.

Eenige jaren geleden waren op verschillende punten van de Lochemsche heuvels nog heksenkringen aanwezig; doch hoewel ik met zorg alle gedeelten heb onderzocht, mogt ik slechts het enkele reeds genoemde overblijfsel tusschen het eikenhakhout terugvinden; een overblijfsel, waarin men te naauwernood den heksenkring kon herkennen. Waarschijnlijk heeft de toenemende dennenaanplanting de heksenkringen verjaagd. Ook de heksen schijnen hier zelfs in de herinnering van het volk verdwenen; alleen de namen heksenkrans en wittewivenkuul leven nog. Maar ook die namen zeggen niets meer. De goden van Germanië zijn den weg gegaan van de goden van Griekenland, en zelfs de bittere beschimping, die zij van de christenen moesten verduren en waardoor het geloof aan heksen eigenlijk eerst is ontstaan, — is vergeten. — De menschen zijn zeer vooruitgegaan; of zij echter thans zooveel beter zijn dan vroeger, durf ik niet beslissen. De heidensche Germanen vochten veel en dronken veel bier, — en de christelijke....

Het landvolk in deze streken is eenvoudig en goedhartig, welligt minder ontwikkeld dan de Hollandsche landbouwers, en over het algemeen nog doordrongen van een geest van eerbied en gehoorzaamheid voor hunne landheeren. Over dit gedeelte van Gelderland ligt nog een middeneeuwsch waas, dat men in Holland te vergeefs zal zoeken. In Holland buitenplaatsen meestal van geringen omvang, hier kasteelen met groote rentegevende goederen, wier bezitters gewoonlijk zomer en winter op hunne goederen blijven, en in het bestuur daarvan een werkdadig aandeel nemen.

De aartsvaderlijke toon, die in Lochems omstreken over 't algemeen nog bij de landbouwende bevolking heerscht, maakt op den vreemden bezoeker een aangenamen indruk. Alle menschen en kinderen op den weg groeten u; gaat gij bij toeval denzelfden weg, dan maakt de boer alligt een praatje, waarin hij toont, in 't geheel niet dom of onbeschaafd te zijn. De beleefdheid gaat zelfs zoover, dat geen arbeider op een buitenplaats het huis zal voorbijgaan zonder te groeten, ook al

weet hij dat de bewoners afwezig zijn. Dit is wel een overblijfsel van de lijfeigenschap, doch dat het vrijheidlievend gemoed niet hindert, omdat het een vorm is, een symbool van eerbied voor de maatschappelijke orde, — en ook het vereenzelvigen van de persoon met zijne bezitting, wel beschouwd, nog zoo dom en slaafsch niet is als het wel schijnt.

In de nabuurschap der Hollandsche steden is de landman, schoon goedhartig, niet zoo beleefd, waarschijnlijk omdat hij aan het zien van "heerschappen" te zeer gewend is, en er onder het heerschappelijk uiterlijk maar al te veel karakters huizen, die hem alle beleefdheid doen vergaan.

Niet ver van de Lochemsche heuvels slingert de Berkel met tallooze kronkelingen door de vlakte, een riviertje dat aan tweemaal de breedte eener gewone sloot, een aanzienlijke lengte en sterke strooming paart. Zijn nabijheid is steeds door veenplassen en moerassen gekenmerkt. Wilde bosschen vindt men hier niet; behalve op de heidevelden draagt de bodem het kenmerk van eeuwenlangen invloed des menschen.

Op de bouwlanden vond ik weinig korenbloemen (bij Lochem tremzen) en klaprozen, doch zooveel te meer de kleine hardbloem (*Scleranthus perennis*), een plantje dat somtijds als een digte zode den grond onder de rogge bekleedt, en de gele hennepnetel (hier dauwnetel) (*Galeopsis ochroleuca*). De bleeke duizendknoop (*Polygonum lapathifolium*), hier reek genoemd, met zijn witachtige bloemaren is mede niet zeldzaam, en het hanepootgras (*Panicum Crus galli*), hier vogelvoet genoemd, steekt menigvuldig zijn gevingerde aren uit de boekweit op.

Evenals het Haagsche Bosch en de Haarlemmerhout, zijn de bosschen in den omtrek van Lochem aangeplant en meestal kunstmatig aangelegd, maar evenals in genoemde bosschen, kan men hier, te midden van dien aanleg, de werking der oorspronkelijke natuur herkennen. Een der meest algemeene en kenmerkende planten van al de Lochemsche bosschen, tot zelfs op de hellingen der heuvels, is het zwarte wolkruid (*Verbascum nigrum*) met breede bladen en groote heldergele bloemen in lange aren. Een der kenmerken van deze plant zijn de fraaije violette franje-achtige vezeltjes, waarmede de meeldraadjes bezet zijn. Zij is kleiner en minder wollig dan hare zuster, het gewone wolkruid (*V. thapsiforme*), dat ik hier weinig vond. In Kennemerland daarentegen komt deze laatste soort voornamelijk voor, de eerste niet. Onder de schaduwrijke elzen van de bosschen achter het huis de Cloese, ziet

men overal hulsten en jeneverstruiken, die zich daar uit zichzelve vermenigvuldigen. Aan de randen der slooten groeit in groote menigte de wegedoorn (*Rhamnus Frangula*) met zijn kleine, vrolijk bont gekleurde vruchtjes, onze welbekende elfrank (hier waterholt) en witte winde (in Gelderland draai), het *Thalictrum flavum* met zijn lichtgele bloemkwastjes en een blaauwe aster (*Aster Novi Belgii*), die tot de uit Amerika hier genaturaliseerde planten behoort. Op de vochtigste plaatsen ziet men overal een sierlijke hooge biesachtige plant met hooge stengels, lange, breede, scherp en fijn gezaagde bladen en breede uitgespreide bloemtrossen. Dit is de galigaan (*Cladium Mariscus*), die naauw aan de groote biezen is verwant en in de Hollandsche bosschen niet gevonden wordt, en die ik in de duinen slechts in enkele vochtige afgelegene pannen aantrof. Den naam galigaan of liever wilde galigaan heeft deze plant zeker omstreeks drie eeuwen geleden ontvangen, toen de wortel wel eens als geneesmiddel gebezigd werd ter vervanging van den echten galigaan of Galanga-wortel uit Oost-Indië. De galigaan heeft met zijn breed gebogen, sierlijk overhangende bladen en groote bruine bloemtrossen een edelen vorm en mag hier wel de koning der biezen genoemd worden.

Nevens den galigaan en niet minder talrijk ziet men in deze bosschen een schralen vorm van de *Poa nemoralis.* Zijn bladen zijn breed, lintvormig, de bloemen zijn onvruchtbaar en staan in schrale aartjes. De plant gelijkt veel op de wilde gierst, die zoo talrijk is in het Haagsche Bosch, doch deze, met hare lange, bogtig overhangende pluimen, is sierlijker. Beiden zijn boschgrassen en dragen het gewone kenmerk van de planten, die onder de schaduw van andere gewassen zijn opgegroeid. Schraal en smachtend gelijken ze de idealistische karakters onder de menschen.

De wegedoorn met zijn groene, daarna roode en eindelijk zwarte besjes is hier zeer talrijk; deze plant behoort meer in de oostelijke, diluviale streken van ons land te huis dan op de westelijke aangeslibde gronden. Zelfs op de duinen is zij zeldzaam. Alleen onder Castricum, Heemskerk en bij Velsen vond ik ze hier en daar in de duinvlakten. Deze heester is om de heilzame werking van zijn bast nog heden in de geneeskunde gewaardeerd. In sommige streken van Drenthe heet hij Sporkenhout: van waar die naam? — Met den oorsprong diens naams is een merkwaardig, hoewel nog duister gedeelte onzer oude geschiedenis verbonden. Het Sporkelfeest was een der hoofdfeesten van onze voor-christelijke voorvaderen. Het werd gevierd in het voorjaar, in de

maand Februarij, die daarom nog Sprokkelmaand (oudtijds Sporkelmaand, nog ouder Sporkelle) heet. Het werd hoogstwaarschijnlijk met het aansteken van groote vuren gevierd, waartoe hout van heinde en ver verzameld werd. Overal waar de wegedoorn veel voorkwam, was dus het ontstaan van den naam Sporkenhout natuurlijk. Een andere herinnering aan dit feest geeft ons nog het Engelsche "*sparkle*", hetwelk zoo eigenaardig het licht van een knetterend takkebosvuur voorstelt. Welk een innig gevoel voor de natuur moeten zij gehad hebben, die het eerst hare verschijnselen in woorden weergaven? — Het eerst? — Is er dan een tijd geweest dat de menschen niet spraken, en de taal even als later het schrift eerst het geheimzinnig voorregt geweest der meer begaafden, een voorregt waardoor zij de anderen gemakkelijk konden beheerschen? De natuur heeft zeker op die vraag een antwoord gereed, maar onze organen zijn nog niet fijn genoeg om dat antwoord te verstaan. Zeer vroeg in het voorjaar bloeit hier en daar in de bosschen een groote gele trompetachtige bloem. Zij heet tijdeloos of wilde narcis, doch werd oudtijds ook Sporkelbloem en Sporkelle genoemd. Zij schijnt vroeger in de Nederlandsche bosschen algemeen te zijn geweest. Ongetwijfeld vierden onze voorvaderen met het Sporkelfeest den terugkeer van het gunstige jaargetijde, en werden de sporkelvuren gebrand ter eere van dat geweldige, alles doordringende vuur, dat men als het levenwekkend beginsel der wereld in de zon en alle lichtende verschijnselen vereerde. De friesche naam "*Selle*" voor de maand Februarij toont verwantschap tot het angelsaksisch "*sellan*" offeren en wijst dus ook op een overoud godsdienstig feest. Het latijn "*Spurcalia*" is, volgens GRIMM, in de middeleeuwen uit het germaansche woord gevormd. De arme kinderen weten niet, als zij voor moeders soberen haard gaan sprokkelen, wat een rijkdom van beelden uit het verre voorleden dat eene woord kan oproepen.

Wij wandelen door een eikenbosch, waarin talrijke hooge adelaarsvarens (*Pteris aquilina*) de plaats van onderhout vervullen. Hunne wortelstokken kruipen ver door den grond; hunne dikwijls manshooge stengels rijzen sierlijk omhoog, en de zeer breede, fijn verdeelde bladen omringen de stammen der eiken met een betooverend zachtgroen waas. Hier is een park der natuur, want de menschen hebben deze varens hier niet geplant, een park, voor mij honderdmaal schooner dan de evenwijdige, geharkte en door regelmatig evenver van elkaar geplante boomen omzoomde lanen, waarin onze stedelingen zich verlustigen.

Wanneer de mensch een bosch laat zooals het is en slechts het hoogst noodige opruimt, dan kan het door den tijd werkelijk eenigzins het gemis aan ware natuur vergoeden.

Maar wij zijn op de Cloese, wier begaafde en verlichte eigenaar gevoel heeft voor de natuur en zich wel wachten zal de adelaarsvarens (dat ontuig in het oog der hakbazen) uit te roeijen. De adelaarsvaren is de grootste onzer inlandsche varens en heeft zelfs een tropisch aanzien. Op de Canarische eilanden is hij zeer overvloedig en wordt uit de wortels of liever uit de benedenste gedeelten der stengels een soort van meel bereid, waaruit men brood bakt. De naam adelaarsvaren is ontstaan doordat in vroeger eeuwen een sterke Duitsch-keizerlijke verbeelding in de doorsnede der stengels den dubbelen adelaar meende te zien. — Een roofvogel — het beeld der bloeddorstige tirannie, helaas nog in onzen tijd in volle kracht. Het is of de mensch, in weerwil der historie, nog altijd een verblinde voorliefde koestert voor groote wereldrijken. Hij heeft eenmaal de Romeinsche en Fransche adelaars aangebeden, hij aanbidt thans den Duitschen, die voorzeker, even als de vroegere, den weg van alle adelaars gaan zal. — Het is of de mensch in de voorwerpen der natuur steeds zijn eigene ellende wil aanschouwen. — Wat mij betreft, ik hoop dat eenmaal de adelaarsvaren de graven der laatste wereldtirannen zal overschaduwen.

Een ander, niet zoo hoog, doch niet minder schoon varen is het zoogenoemde varenwijfke (*Asplenium Filix femina*), dat hier in groote hoeveelheid langs de slooten groeit. Het is kennelijk aan zijn breed, dofgroen loof en zeer fijne scherp geteekende insnijdingen, waardoor men het van den groveren en ook hooger groeijenden, minder sierlijken mannetjes- of bosch-varen (*Polystichum Filix mas*) goed kan onderscheiden. In de meeste slooten groeijen deze varens aan den meest beschaduwden en minst door mensch of dier betreden kant; zoo zijn hier slooten, aan de eene zijde onder kreupelhout digt met varens bekleed, aan de andere langs den beganen weg zonder een enkel exemplaar.

Deze lage, vochtige bosschen worden hier en daar door zandige heuveltjes afgewisseld, wier plantengroei een vriendelijker, lagchender aanzien heeft. Hier groeijen tusschen de dennen de struik- en dopheide, de groote blaauwe duivelsbeet (*Succisa pratensis*), het blaauwe klokje, de tijm en talrijke boschbramen. Hoe geheel anders is hier de plantengroei dan die der Kennemer binnenduinen, waarop deze hoogten zoo veel gelijken! Daar ontbreken de heide en de klokjes, terwijl

wij hier daarentegen te vergeefs de gele *Oenothera*, de donkerblaauwe slangenkop (*Echium vulgare*) en de vuurroode *Popaver dubium* zoeken, die de Heemsteder en Bennebroeker duinen versieren. — De plantengroei der veenachtige waterplassen hier is rijker dan die in Haarlems omstreken. Behalve de planten, die daar in de slooten en plassen gevonden worden, groeijen hier nog het waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) kennelijk aan zijn breede, sappige, drietallige bladen en witachtige behaarde bloemen, het *Comarum* (bij Lochem wilgenblad), met dofroode bloemen en de *Scirpus fluitans*, een biesachtig plantje, welks bladbundeltjes aan lange uitloopers in het water drijven. Deze zijn in geheel Kennemerland zeer zeldzaam, de beide laatsten door mij in het geheel niet gevonden.

Meer overeenkomst met een Hollandsch moeras vond ik in een der moerassen, die niet ver van de genoemde zandhoogten, tusschen het geboomte verscholen liggen, en dat, naar ik meen, het Ramgoor genoemd wordt. — Dit moeras was met regte slooten doorsneden en de daaruit gekomen grond tot dijkjes opgehoogd, die met een rijk bloemenkleed waren bedekt. Het violet van de partyke (*Lythrum Salicaria*), in Gelderland IJzerhard genoemd, was de grondtoon, met allerlei tinten van geel en wit doormengd. — De *Veronica scutellata* met hare hartvormige vruchtjes en het moeras-kruiskruid (*Senecio paludosus*) met hooge stengels, lange scherpgetande bladen en gele bloemhoofdjes, vond ik in de Hollandsche duinplassen nimmer. Daarentegen groeijen de watermunt (*Mentha aquatica*), bij Lochem polei of plei genoemd, het boelkenskruid (*Eupatorium cannabinum*), de gele lisch of pinksterbloem (*Iris Pseudacorus*), de moeras-spiraea, het vergeet-mij-nietje zoowel hier als daar in groote menigte. — Niet ver van dit moeras, vond ik een sloot, ter wederzijde door hooge struiken overschaduwd en wier oppervlakte letterlijk bedekt was met het sierlijke blaaskruid (*Utricularia vulgaris*), met zijn talrijke in het water uitgespreide blaasdragende vezeltjes en hooge, fraai geel bloeijende stengels. Deze plant is alleen aan het oostelijk gedeelte des lands eigen en groeit liefst op de eenzaamste plaatsen.

Meer naar Borkulo wordt het bosch schraler, en voorbij het oude en vervallen kasteel de Nettelhorst beginnen groote heidevlakten, die ter wederzijde van den weg digt met gagel bezet zijn. De gagel (*Myrica Gale*), hier veelal post en porsse genoemd, is gewoonlijk als onkruid veracht, en toch ken ik in ons land weinig struiken, die zulk een

aangenaam voorkomen hebben. — Zijn blaadjes zijn lederachtig, mirtachtig en aromatisch riekend, zijn bloemen, in hoopjes bijeengeplaatst klein en groenachtig.

De gagel is in het oosten onzes lands op de diluviale gronden algemeen, in de lagere westelijke streken groeit zij zeer weinig, alleen op enkele plaatsen aan den duinkant, zooals bij Bergen en op het eiland Terschelling.

Met den gagel groeijen hier in groot aantal de wolverlei (*Arnica montana*) met hare goudsbloemachtige bloemen en de guldenroede (*Solidago Virgaurea*) met lange, fraai gele bloemtrossen. — De wolverlei heet ook valkruid, woudkruid, heilige vrouwenkruid; de guldenroede ook heidensch wormkruid. De duistere namen woudkruid en valkruid wijzen op den voorchristelijken tijd, toen deze planten zeker in hooge achting stonden; wolverlei is zeker van oostelijken oorsprong: in het zuid-duitsch beteekent wölferl, wölfeli wolfstand, hetgeen welligt ziet op den vorm der vruchtjes; doch evenmin als van gagel en post, is de oorsprong dezer woorden volkomen zeker. — Als eenmaal aan de wezenlijk belangrijke studie van de ontwikkeling der Nederlandsche taal meerdere krachten zullen gewijd worden, kunnen wij merkwaardige uitkomsten verwachten. De Nederlandsche taal is welligt van al de Germaansche talen het zuiverst gebleven, en hare eerste vorming uit de Oud-Germaansche talen moet een der aanlokkendste onderwerpen voor den taalgeleerde zijn.

Borkulo heeft een Duitsche tint; men vindt er in sommige naauwe straten nog zeer oude huizen met de overhangende, veel uit houtwerk bestaande gevels, die weinige uren oostwaarts in de vuile, maar schilderachtige Duitsche dorpjes algemeen worden. — Ik zeg "vuil", want wie ooit over de Hollandsche grenzen Duitschland binnentreedt, is niet getroffen over de vuilheid, de armoede, de verwelooze huizen, de kale grootheid en afzigtelijke bedelarij, die men daar aantreft? — Duitschland, vooral het platteland, heeft steeds een ongunstigen indruk op mij gemaakt, wat de huizen, de bewoners en de beschaving betreft, doch ook Frankrijks en Engelands fabrieksdistricten niet minder. Nergens vond ik zooveel welvaart op het platteland en zelfs in de steden zooveel algemeene ontwikkeling bij de burgers als in ons land. Ginds zijn meer schreeuwende tegenstellingen tusschen te veel en te weinig, die men hier, dank zij onzen nationalen geest, niet aantreft.

Hier in den achterhoek van Gelderland begint de bodem de sporen

van oudere vormingen te vertoonen; de diluviale grond wordt hier en daar afgewisseld door tertiaire leemlagen, die voornamelijk bij Winterswijk het meest gevonden zijn. — Met die wijziging in den bodem gaat ook eene wijziging in den plantengroei gepaard; wij vinden hier planten, die westelijker, zelfs op de diluviale gronden niet worden gevonden. — Deze wijziging moet echter minder aan de chemische eigenschappen der verschillende bodems worden toegeschreven dan aan hunne meerdere of mindere vastheid, poreusheid en vochtgehalte.

Een der meest kenmerkende van deze planten is de rijsbes of waterbes (*Vaccinium uliginosum*), die in ons land alleen in den Gelderschen Achterhoek gevonden is. Deze gelijkt eenigzins op de boschbes (*V. Myrtillus*), doch zij groeit veel hooger, soms tot 2—3 voet; hare takjes zijn houtiger, hare blaadjes donkergroen, van achter zeegroen en fijn geaderd, hare bloemen zijn talrijker en staan in trosjes bijeen, en hare vruchten zijn grooter en flaauwer van smaak dan die der boschbes. Zij groeit op het geheele noordelijke halfrond, zoowel in Europa, Azië als in Amerika, het meest in de noordelijke gewesten tot bij de Poolzeeën. Langs de Beringsstraat en op IJsland is zij zeer algemeen; in de zuidelijke streken groeit zij alleen in de veenmoerassen der hooge gebergten; op het zuidelijk halfrond is zij tot nog toe niet gevonden. Zij is een klassieke en eerwaardige plant, want hare voorouders, die in het tertiaire tijdperk groeiden en wier versteende overblijfsels in onze museums worden bewaard, verschilden weinig of niet van haar. Voor ons land is zij kenmerkend voor den overgang van de diluviale tot oudere gronden, gelijk de gewone boschbes als 't ware den overgang van het alluvium tot het diluvium kenmerkt. Zoo zal men in de rijke flora van Haarlem te vergeefs een boschbes, veel minder een rijsbes zoeken.

Het zeldzame springkruid, kruidje-roer-mij-niet of de gele balsamine (*Impatiens Noli tangere*) groeit in een lage vochtige streek nabij Borkulo, en bewijst dat hier oudtijds uitgestrekte bosschen gevonden werden, want zij is eene boschplant, die in opene streken spoedig te gronde zal gaan. — Kunnen de namen Berkel en Borkulo niet afgeleid zijn van de groote hoeveelheden eikenschors (borke), die in overouden tijd en nog heden voortdurend langs dit riviertje, vooral naar de looijerijen van Lochem vervoerd wordt?

Gaan wij van Borkulo meer naar het noord-westen, dan komen wij bij Ruurlo op een terrein, dat ons de bosschen van Beekhuizen

en Rozendaal bij Arnhem herinnert. Digt bij het kasteel ligt een oud en digt begroeid bosch, waarin onder hooge beuken, eiken, sparren en eschdoorns de oude voorvaderlijke hulst in groote menigte in het wild is opgeslagen; nevens hem groeijen de wegedoorn, de lijsterbes, de jeneverbes, de vogelkers, vooral ook de els en de hondsroos, en op het donzige mos zien wij overal de fraaije witte klaverzuring (*Oxalis acetosella*), in de Arnhemsche bosschen zoo wel bekend, doch die in de Lochemsche omstreken zeldzaam is. Dit bosch is niet uitgestrekt en ook niet geheel oorspronkelijk te noemen, want ik vond er ook uitheemsche sierheesters, — maar het is een heerlijk bosch — omdat de mensch daarin niet of zeer weinig zijn vernielenden invloed doet gelden. De paden zijn groen bemost, veel aanlokkender dan geharkte lanen, de boomen staan niet in regelmatige reeksen en geestverstompende evenwijdigheid. Hier is de natuur niet door den mensch geplaagd en heeft hem dankbaar beloond.

Van Ruurlo naar de Lochemsche heuvels leidt een lange regte weg tusschen eenzame, hier en daar met dennen beplante heidevelden. Zulk een weg bevredigt ons evenmin als de regte straatwegen in de Noord-Hollandsche polders; — daar evenwel heeft men het bezwaar van vele woningen te moeten voorbijgaan en nu en dan door nijdige boerenhonden aangevallen te worden.

Ontmoetingen met honden heb ik steeds beschouwd als een der grootste onaangenaamheden aan het botaniseren verbonden; — en ik begrijp niet hoe velen zich dit bezwaar niet zeer aantrekken. Bedenkt men wel genoeg, dat de beet van den kleinsten, ook niet dollen hond, hoogst gevaarlijk is, dat de hydrophobie de jammerlijkste, ontzettendste ziekte is, die er op aarde bestaat, — en is het dan niet onverdragelijk, te moeten dulden dat de boeren zonder noodzaak hunne meest zeer nijdige honden over hun erf en langs den weg over dag laten losloopen, om den rustigen voorbijganger te kwellen? Vooral in Noord-Holland is dit ongerief zeer groot, en de boeren zijn nog ironisch genoeg om op hunne hekken te zetten: "wacht u voor den hond". Maar hoe zich te wachten als de hond buiten het hek loopt, of als men op de boerderij wezen moet?

Men beweere niet dat de hond noodig is voor onze veiligheid. Dit zou eene beleediging zijn van de regering, wier *voornaamste* roeping het is voor onze veiligheid te zorgen, en wie wij daarvoor gaarne onze geldelijke bijdragen in den vorm van belasting afstaan. Eerst als de rege-

ring die roeping niet begrijpt en het zwaard der geregtigheid, dat wij haar toevertrouwden, onzinnig wegwerpt, eerst dan zijn voor ons honden en revolvers noodig.

In de omstreken van Lochem wordt de zeer doelmatige en regtvaardige hondenbelasting toegepast, en bestaat een uitmuntend toezigt op kwaadaardige losloopende honden, en in dit opzigt toont men hier meer ontwikkeld en beschaafd te zijn dan in Noord-Holland.

Zonderling, dat alle landbouw-tijdschriften steeds overvloeijen van middelen tegen den beet van dolle honden, (evenals de nijverheidstijdschriften van middelen tegen den ketelsteen), — doch het beste voorbehoedmiddel, hondenbelasting en hondenpolitie, vindt hier te lande nog te weinig verdedigers.

Doch zoolang er menschen zijn, zoolang zal hun evenbeeld, de hond door hen geliefd blijven. — Treffend toch is beider overeenkomst. — Keffen, aanvallen, niemand met vrede laten — en tevens slaafachtig kruipen en zich diep vernederen voor den handigen tiran; — ziedaar het karakter van den hond en helaas! van een niet gering gedeelte der menschen.

Die lange eentoonige weg bragt ons op een onaangenaam onderwerp. Gelukkig dat wij eindelijk den hoogen uithoek van de Lochemsche heuvelgroep bereikt hebben en ons op den Kalenberg verheugen in vergezigten, niet minder prachtig dan die van meer bezochte streken van Gelderland. Wij overzien den wijden halven cirkel, dien wij van Lochem uit hebben doorloopen en rigten onze schreden thans westwaarts, waar in het verre geboomte de overoude en beroemde Wildenborch verscholen ligt.

Aan den westelijken voet der heuvels ligt de Dollenhoed, van oudsher een beroemde herberg, wier naam afkomstig is van de daar vroeger veelal gevierde bruiloftsfeesten. De boeren droegen bij die feesten, evenals hunne collega's in Frankrijk, hoeden met tallooze linten opgesierd, waarmede zij bij de bruilofstgasten rondgingen om die ter feest uit te noodigen. Dit feest werd eenigen tijd na het huwelijk gevierd met krentebrood, stokvisch en rijstenbrij. Ieder gast bragt dan gewoonlijk een vork, een lepel, een kopje en een brood mede.

Een ander oud gebruik in deze streken draagt de ontzettende benaming van "mestmaal." De boeren namelijk leveren aan de dorps-autoriteiten, dominé's, onderwijzers en particulieren, den mest voor hunne moes- en bloemtuinen voor niet, doch worden daarvoor eenmaal 's jaars

met hunne vrouwen op een maaltijd genoodigd, die "het mestmaal" genoemd wordt.

Ten westen van den Dollenhoed loopt een breede, ongelijke, schilderachtige weg, nu eens tusschen dennen- en eikenbosschen, dan weder door lage veenachtige heidevelden. Die weg is rijk aan bloeijende planten. Ik vond daar het sierlijke wintergroen (*Pyrola rotundifolia*) en de *Parnassia palustris* der Hollandsche duinen terug, ook eenige orchideeën, hier koekoeksbloemen genoemd (*Orchis latifolia*, *Platanthera bifolia*, *Epipactis palustris*), groeiden in de greppels langs den weg, maar vooral boeide mij het heivet (*Pinguicula vulgaris*) met zijn lichtgroene, rosetachtige, vettige blaadjes en langgesteelde donkerblaauwe Lobelia-achtige bloemen. Deze plant is hier in de vochtige weilanden niet zeldzaam, doch komt in het westelijk gedeelte onzes lands niet voor; ook zij kan voor Nederland met regt onder de planten met diluviaal-type worden gerangschikt, evenals de boschbes, het klokje, de heideplant en de gagel.

De lage heidevelden langs den weg hielden ons uren lang bezig. Daar groeijen onze oude vriendin, de donkerblaauwe klokjesgentiaan (*Gentiana Pneumonanthe*), de sierlijke zonnedauw (*Drosera*), de moeras-wolfsklauw (*Lycopodium inundatum*), het haarmos (*Polytrichum*) met zijn zachte geelharige spitse vruchtkopjes of huikjes, een der grootste en sierlijkste van onze bladmossen, het kartelblad (*Pedicularis palustris* en *P. sylvatica*) met zijne groote rooskleurige bloemen en fijn ingesneden blaadjes, het kleine, sierlijk vertakte duizendgraan (*Radiola linoïdes*), een waar miniatuurplantje, de kleine stekende brem of heukeldoorn (*Genista anglica*) en de *Hydrocotyle vulgaris* met hare glimmende, ronde, schildvormige blaadjes. De tormentil (*Potentilla Tormentilla*) met hare handvormige blaadjes en kleine gele bloemen is hier ook niet zeldzaam; de wolfspoot (*Lycopus europaeus*) met kleine witte bloempjes in de bladhoeken vond ik hier en in de geheele streek veel algemeener dan in Kennemerland. Het valkruid (*Arnica montana*) staat op sommige plaatsen van dit veen in groot aantal, doch had tijdens mijn bezoek (Augustus) reeds uitgebloeid. Van de heesters waren het talrijkst de wegedoorn en de kruipwilg (*Salix repens*); deze laatste heeft hier smaller, spitser, minder behaarde blaadjes dan de kruipwilg der duinen; ook zijne houding is slanker, en zijne takken zijn langer en dunner dan de eerstgenoemde, zoodat LINNAEUS er twee soorten van maakte, de *Salix repens* en *S. arenaria*. Tegenwoordig echter neemt men algemeen drie verscheidenheden van den kruipwilg aan: die met elliptische, ter weder-

zijde zacht behaarde blaadjes groeit op de duinen, die met eironde, slechts van onder behaarde bladen op de heiden en ook op de duinen, en die met smallere spitse bladen alleen op en bij de heiden.

Voorbij dit veen, waarin groote waterplassen stonden, wordt de weg hoe langer hoe eenzamer; geen woning, — zelden een boer of een schilderachtige troep koeijen, die meestal door een vrouw of meisje stal- of veldwaarts geleid worden. Verreweg de meeste koeijen zijn hier roodbont, naar men zegt, omdat de huiden van roodbonte koeijen voor de looijers meer waarde hebben.

Langs onzen weg groeit het witte walstroo (*Galium Mollugo*); het gele walstroo (*G. verum*) dat in de duinen zoo talrijk is, vond ik in deze streken zelden; verder de rijnvaren of het wormkruid (*Tanacetum vulgare*), de getropte zuring (*Rumex conglomeratus*), de ruige weegbree (*Plantago media*), welke laatste drie planten gewoonlijk in de nabijheid van rivieren gevonden worden. Het bleekgeel roerkruid (*Gnaphalium luteo-album*) met zijn zilverwitte stengels en bladen en gele immortelle-achtige bloemen, het hondsviooltje (*Viola canina*), de steenbreek (*Pimpinella Saxifraga*), een schermplant met breede rondachtige vinblaadjes en de gewone alsem (*Artemisia vulgaris*) zijn bekenden uit de duinstreek; de geoorde wilg (*Salix aurita*) echter, met zijn kleine wig-vormige zeer gerimpelde blaadjes, is hier veel algemeener, terwijl wij hier weder zeldzamer popels zien, die in het duin zoo talrijk zijn.

Allengs wordt de streek boschrijker, schilderachtiger en tevens minder eenzaam. Terzijde van den weg liggen een paar boerenwoningen; wij slaan een grazig voetpad aan onze linkerhand in en zien weldra den Wildenborch met zijn gekanteelde tinnen voor ons. Die ronde middelste toren was, zegt men, vroeger de slotpoort; van het eigenlijke kasteel, dat verder in het bosch lag, is niets meer overgebleven. — De voormalige slotpoort, thans tot buitenverblijf ingerigt en van breede vleugels voorzien, is tusschen het sombere geboomte, nog indrukwekkend genoeg. Hier, op het voormalig gebied der roofridders, zweefde eenmaal onze dichter STARING in den geheimzinnigen voortijd der Scandinaviërs; hier bezielde hem dat oorspronkelijke vuur, waardoor zijn gedichten zoo iets schokkend-geestigs hebben: — als 't ware het Noordsche onafhankelijkheidsgevoel in strijd met de vastgestelde kunstwetten. Geheel anders was het genie van den dichter, die een ander landhuis, het Manpad, heeft beroemd gemaakt. VAN LENNEP was meester van de kunst en tevens gehoorzaam aan de kunst; hem bezielde het klassieke

model: — de geest van het Zuiden; STARING was de zoon van het Noorden; de een zacht en zoetvloeijend als de fontein van het nimfenwoud, de andere schokkend, voortschietend als de Noorweegsche bergstroom.

De eeuw der dichters is voorbij. Noch STARING, noch VAN LENNEP, noch zelfs magtiger genieën worden meer gehoord. Eenzaam aan den weg treurde een distel met witte bloemen, en ik dacht aan OSSIAN:

Daar staat op de rotsen de distel
En schudt den baard in den wind.
Moede laat hij zijn hoofd zinken; —
Waarom wekt gij mij, lenteluchtjes?
Zoo schijnt de bloem te vragen.
Haast komt de tijd van verwelken,
Na den storm, die de bladen verstrooit.
Morgen zal de wandelaar komen,
Die mij in mijn heerlijkheid zag
— zal komen.
Zoeken zal hij mij in het veld,
Maar vinden zal hij mij niet!

Heeft soms de keltische bard het lot der poëzie voorspeld? Heeft de koude adem der wetenschap die lentebloem der menschheid voor altijd vernield? Het schijnt zoo... Maar toch, — het schijnt mij ook dat uit de wetenschap — de ware wetenschap — zich ten laatste een nieuwe poëzie zal ontwikkelen, rijker en edeler dan die welke met de goden van Griekenland en de helden van Scandinavië is heengegaan, doch eene poëzie, slechts weggelegd voor hem, die de wetenschap om haar zelfs wil beoefend heeft, en die haar niet heeft ondergeschikt gemaakt aan nietige, kleingeestige bedoelingen. Ik ben overtuigd dat de mensch reeds veel meer zou weten dan thans, als hij die meerdere wetenschap slechts waardig was.

Digt bij den Wildenborch ligt een bosch, dat, hoewel niet uitgestrekt, door oorspronkelijke woestheid alle bosschen in deze streken overtreft, — een bosch, waarin 's menschen hand nagenoeg niet zigtbaar was. Tusschen rozen en kamperfoelie door drong ik daar binnen en verlustigde mij in een droom van het verleden, toen ons land overal met zulke bosschen was bedekt. — Dikke eikenstammen staan scheef en schots door elkaar, afgewisseld door slanke lijsterbessen, grillige ratelpopels en zilverwitte berken. De wegedoorn en de jeneverstruik vormen overal het onderhout; zware stompen en omgevallen stammen

maken het gaan moeijelijk. De bodem is met een digt en hoog kleed van planten bedekt; de gewone boschbes, het nederige tweebladig dalkruid met zijn roode bessen, het St. Janskruid (hier Jaag-den-duivel, *Hypericum perforatum*), de bogtig overhangende *Convallaria multiflora*, en daar tusschen de digte zoden van het driehoekig dekmos (*Hypnum triquetrum*), een der schoonste mossen onzer wilde streken. Hier groeijen ook de vossebessen, hier krootbessen (*Vaccinium Vitis-idaea*) met hare glimmende harde blaadjes, rooskleurige bloemen en vuurroode vruchten, en talrijke varens (*Asplenium Filix femina.*) De kamperfoelie slingert door alle struiken en vertoont hier en daar hare muskaatachtig riekende bloemen en donkerroode bessen. Hier heet zij wierwinde, een naam, veel eigenaardiger dan het zonderlinge "kamperfoelie" — nog zonderlinger — omdat in het verduitschte *Caprifolium* iets ondeugends ligt. De Kampenaars mogen echter gerust zijn; zij zijn volkomen onschuldig; en om hen van een onverdienden blaam te zuiveren, zou ik wel wenschen, voortaan het echt-vaderlandsche wierwinde te bezigen. De wierwinde is in ons land zeer algemeen op alle woeste plaatsen, die niet al te laag gelegen zijn. Overal waar slechts een sprankje vrije natuur is overgelaten, heeft men kans haar aan te treffen; zelfs in den sedert weinige jaren zwaar geteisterden Haarlemmerhout heeft zij hare hakkende en schoffelende vervolgers moedig getrotseerd, schoon zij daar zelden bloeit. Minder gelukkig zijn daar de braambeziën geweest; nog onlangs zijn eenige prachtige exemplaren van een zeldzamen *Rubus*, bij de verandering van den hertenkamp, geheel uitgeroeid.

Maar genoeg van den Hout; gelukkig dat men bij den Wildenborch een stukje wilde natuur heeft overgelaten voor hem, die belang stelt te weten, hoe ons land er vroeger heeft uitgezien, en hoe de Natuur *hare* parken aanlegt.

Helder maar stekend viel het zonlicht door het geboomte en bragt op stammen en bladen en op den grond die oneindig afwisselende mengeling van tinten, die men in kunstmatig plantsoen te vergeefs zoeken zal. De zon stak, omdat zij streed tegen een zware bui, die uit het noordwesten kwam opzetten en ten laatste overwon, doch slechts kort duurde. Een onweder in een eenzaam bosch heeft iets plegtigs: vuil grauwe, vezelachtig-rookachtige majestueuze wolken woelen rusteloos in alle rigtingen door elkaar; de struiken staan doodstil en het gebladerte is als met een vreemd mat floers bedekt; — de vogels vliegen in kleine troepjes bliksemsnel huiswaarts; hazen en konijnen komen

uit de struiken te voorschijn en schijnen minder schuw dan anders. — Men ziet den bliksem meest met vele stralen gelijk naar beneden vallen en de donder heeft een metaalachtigen klank. Alles is grootsch en verheven, en wekt eer bewondering dan vrees. Hoe geheel anders is de indruk van den veel langduriger en veel afgrijselijker orkaan! Een pinksterstorm wensch ik in het bosch niet te trotseeren; ook hij is majestueus, maar van minder edel gehalte. Daarom zag de Indiër in den donder den hoogsten God, INDRA-zelf, in de stormen slechts zijne knechten, de Maroets, die voor hem uitvlogen.

Ten oosten van Lochem, onder Markelo, even over de Overijsselsche grenzen, ziet men een aanmerkelijk verschil in den bodem; hier bevat die veel meer leem, ja, naar men mij verzekerde, bestaat in de heidevlakten van Markelo de ondergrond geheel uit leem. De oppervlakte is ook harder en vaster, terwijl die bij Lochem meer los en zandig is; de Markelosche heide heeft een ruw en oorspronkelijk uiterlijk: overal komen vuursteenen voor den dag; met den stok haalde ik binnen korten tijd een dozijn verschillend gekleurde vuursteenen uit den grond. Het valkruid was hier veel talrijker dan bij Lochem, en overal prijkten nog zijne goudgele bloemen; ook zag ik hier de kruip-brem (*Genista pilosa*) en het rijk gekranste *Illecebrum verticillatum* talrijker dan ginds. De Canada'sche fijnstraal (*Erigeron canadense*) met zijn witte zaadpluizen, en het kroonbloemig havikskruid (*Hieracium umbellatum*) met gele bloemen, zijn kennissen uit het Haarlemmer duin. Ook het kleverig kruiskruid (*Senecio viscosus*), de zilverwitte *Filago minima*, de rolklaver (*Lotus corniculatus*), de harde bloembies (*Juncus squarrosus*) met hare dikke, donkerbruine vruchten, en de hooger opschietende tengere bloembies (*Juncus tenuis*) komen in de duinen niet voor en zijn hier zeer algemeen. Meer naar den kant van Diepenheim wordt de bodem lager; de heide is daar meer begroeid met wilgen, jeneverstruiken en berken; hier en daar liggen moerassen langs den weg, met hoog gras begroeid, waartusschen talrijke roode koekoeksbloemen (*Lychnis Flos Cuculi*), Orchis (*O. latifolia*), *Comarum palustre* en *Menyanthes trifoliata*. Vooral de tweehuizige valeriaan (*V dioica*) speelt hier een voorname rol; deze groeit in de duinen in enkele lage vochtige vlakten. Hoe meer men de verschillende groeiplaatsen van eene zelfde soort nagaat, hoe meer men overtuigd wordt van den grooten invloed van vochtigheid, klimaat en physieke gesteldheid van den bodem op het karakter van den plantengroei, een invloed, volgens ALPH.

DE CANDOLLE, veel grooter, dan die van het chemische zamenstel der gronden. Bij Diepenheim ziet men ontzaggelijke steenblokken, die een hunebed tot eer zouden zijn; een bewijs van de aanwezigheid van het zoogenoemd Scandinavisch diluvium: — Noordsche steenen en gruis, in den ijstijd hier nedergelegd. — Wanneer wij al de verhuizingen van den inboedel der aarde aandachtig nagaan, zien wij geen oogenblik rust; alles is in beweging, planten, dieren, menschen, alles woelt rusteloos dooreen; zelfs het vasteland gaat onophoudelijk op en neer in de wereldzee — nu hier, dan daar. — Waarom? — Dikwijls zou men geneigd zijn te zeggen: *Le jeu ne vaut pas la chandelle!* Gelukkig als het innig en verheven genot van de schoonheden der natuur ons voor doodsche onverschilligheid en levenszatheid bewaart en ons telkens een edeler en schooner wereld, een edeler en schooner leven voorspiegelt, dat werkelijk en waarachtig bestaat en geen ijdel droombeeld is. Het was een onjuist gekozen beeld van zekeren dichter, om het *Excelsior* te laten bevriezen op een huiverigen, verlaten bergtop: dit is het *Excelsior* eener *onbestemde verbeelding*. Maar de geest die voedsel zoekt in het schoone der natuur, voor dien is *Excelsior* de gedurige overgang in een telkens heerlijker, telkens verkwikkender paradijs.

Algemeen in de Markelosche heiden is het borstelgras (*Nardus stricta*), kenbaar aan zijn vele zaamgegroeide biesachtige stengels en lange schrale, naar een kant bloeijende aren. Dit gras groeit in schrale zandstreken en heiden, en ook op sommige onzer noordelijke eilanden. Op de duinen van het vasteland van Holland vond ik het echter nooit; ik houd het er voor dat het voor zijn groei, even als de heide, een vasten ondergrond noodig heeft, dien de laatstgenoemde duinen het niet kunnen aanbieden, en dat het dus, evenals het blaauwe klokje, de heide, de boschbes, de hulst en de gagel, wel op min of meer diluviale, doch zelden of niet op alluviale gronden in het wild wordt aangetroffen. — Een ander, zeer merkwaardig gras, dat ik bij Markelo vond, is het *Anthoxanthum Puelii*, een nieuwe aankomeling uit zuidelijker streken, tot hetzelfde geslacht behoorende als het welbekende reukgras onzer weiden (*A. odoratum*), dat aan het hooi zulk een aangenaam aromatischen geur verleent. Het vaderland van het *A. Puelii* is zuidelijk Europa, Frankrijk, Spanje, Italië en ook noordelijk Afrika. Sedert eenige jaren echter verspreidt het zich over noordelijker streken; in 1869 werd het in groote hoeveelheid in Belgie en Hannover aangetroffen, in 1870 voor het eerst in ons land, bij Almelo en Delden. Ik was dus niet wei-

nig verheugd het een weinig later ook bij Markelo te vinden, en wel in zulk een hoeveelheid, dat het op de roggevelden een lastig onkruid geworden was. Tevens vernam ik het zeer vertrouwbare berigt, dat tot voor weinig jaren dit onkruid hier niet bekend was, en dat het van de landbouwers reeds den weinig eervollen naam van slofhak (slordig wijf, heks) ontvangen had.

De groote verhuizingen of liever uitbreidingen van sommige plantensoorten zijn niet minder merkwaardig dan die welke met de volken van den *Homo sapiens* plaats hebben; doch de laatste zijn evenzeer zuivere natuurverschijnselen als de eerste. — Men verfoeit den oorlog, men verafschuwt de vorsten, die hunne volken tegen elkander in het slagveld voeren, die hunne onderdanen tot broedermoorders maken en die duizende mannen wreedelijk laten pijnigen en verminken, zonder dat er een regtbank bestaat, die zulke onverlaten veroordeelt tot hunne welverdiende straf. — Een kalme blik op de wereldgeschiedenis leert ons, dat dergelijke oorlogen een (hoewel zeer onaangename) vorm zijn van de groote volksverhuizingen, die van 's menschen ontstaan op de aarde niet hebben opgehouden. Hongersnood, overbevolking, gebrek, dreven de volken van Azië steeds westwaarts; op de Kelten volgden de Germanen, op de Germanen volgen de Slavoniërs en daarna welligt andere thans nog woeste stammen uit de geheimzinnige steppen van Centraal-Azië. Slechts helden van den stempel van MARIUS en de eerste Carolingers vermogten den onophoudelijken stroom voor langen tijd te keeren. Zoo hebben Europa's vereende krachten, van de kruistogten tot de 18e eeuw, eindelijk de magt der opdringende Turken voor goed gefnuikt, zoo is zelfs de vermetele togt van den eersten Napoleon naar Ruslands sneeuwvelden niets anders geweest dan eene poging om Europa voor naderende volksoverstroomingen te vrijwaren. Thans echter is het gevaar voor Europa zeer groot. De verbazende hongersnooden in Indië, in Noordelijk Rusland, in Oost-Pruissen hebben het voorspeld; de oorlog van Pruissen tegen Frankrijk is een invasie-oorlog, een andere vorm van de vreedzame, doch altijd bedenkelijke verhuizing van verarmde Duitschers, die onder den naam van emigratie, duizenden hunner jaarlijks westwaarts drijft. Doch dit neemt niets weg van de ontzettende verantwoordelijkheid der aanvoerders en van hunne nimmer uit te delgen schuld. Ook voor Nederland bestaat bij dien storm groot gevaar, vooral omdat de opdringende oostelijke volken eigenlijk veel meer Slavisch dan zuiver Germaansch bloed hebben,

gelijk wij. Evengoed als een nietige grassoort onze velden kan overstroomen, evenzoo staan wij bloot aan overstrooming van een indringend menschenvolk. Hopen wij, dat in dit geval Nederland zijn MARIUS vinde, en dat ons kleine land andermaal aan Europa het voorbeeld geve in den strijd tegen vreemde tirannie.

Toen ik zoo in de stille natuur ronddwaalde en op een zomerschen avond de bloemen der heide bewonderde, kon ik mij niet voorstellen, dat niet zoo heel ver van hier, menschen elkander als wilde dieren aanvielen en verminkten; de gedachte daaraan was naauwelijks door het schoon der omringende natuur te verdrijven, en ik kon mij voorstellen hoe BERNARDIN DE ST. PIERRE eens heeft kunnen uitroepen: "L'histoire de la nature n'offre que des bienfaits, et celle de l'homme que brigandage et fureur."

Evenals in de duinen verschillende streken dikwijls door bijzondere planten gekenmerkt zijn, zonder dat men voor hare aanwezigheid hier en niet elders reden kan geven, evenzoo is het ook met de heide. Reeds in den betrekkelijk kleinen kring van weinige mijlen rondom Lochem kan men dit zeer goed waarnemen.

Het bloemenrijkste gedeelte dier heidevelden is zeker de vlakte, die zich ten oosten van het bosch van Ampsen naar den kant van Overijssel uitstrekt. Deze vlakte is gekenmerkt door de schitterend goudgele wederik (*Lysimachia vulgaris*), de *Carex Oederi*, het kleinste onzer inlandsche rietgrassen, maar vooral door de *Hypericum Elodes*, een klein zachtbehaard plantje met vriendelijke gele bloempjes, doch te onschuldig en te nederig om van het landvolk een naam te ontvangen. Het groeit hier op de laagste plaatsen in groot aantal, doch elders rondom Lochem vond ik het in de heide niet. Ook de zonnedauw en de blaauwe gentiaan groeiden hier welig, doch het anders in deze streken veel voorkomende valkruid zag ik hier niet.

Verkwikkend was de intrede uit de in de zonnehitte gloeijende heide in het eerwaardige bosch van Ampsen, een der oudste en uitgestrektste goederen in Lochems omstreken. Het kasteel met zijn breed voorplein draagt het karakter van de 17e eeuw; zijn stichting moet reeds van de elfde eeuw dagteekenen. — Aan de overzijde van het huis ligt het statigste en oudste gedeelte van het bosch, met breede vijvers en zware boomen. Het herinnerde mij het Haagsche Bosch, doch was wilder en dus schilderachtiger. Hier en daar zag ik zware exemplaren van vreemd houtgewas, den Weymouth-den (*Pinus Strobus*), en den

Tulpenboom (*Liriodendron tulipifera*). Aan de andere zijde van het huis staat de zwaarste tulpenboom, dien ik ooit gezien heb, te midden van een weiland, door de stormen wonderlijk gespaard. Dennen, sparren en larixen zijn hier veel aangeplant, doch de oorspronkelijke lijsterbessen (hier ook kweekweeboomen genoemd), de wegedoorns, de hulsten en de jeneverstruiken ontbreken hier niet.

Langs de vijvers groeit het kleine wintergroen (*Pyrola minor*), minder schoon dan onze oude duinvriendin de *P. rotundifolia*, die hier evenwel ook niet zeldzaam is. — Enkele gewassen, die ik hier in vrij groot aantal vond, herinnerden mij de Hollandsche binnenduinen, onder anderen de gamander (*Teucrium Scorodonia*) met zijn doffe geaderde salieachtige blaadjes en groengele bloemtrossen, het lelietje der dalen (*Convallaria majalis*) en de bittere wilg (*Salix purpurea*) met zijn kleine, gladde, als met was bedekte bladen. De *Convallaria multiflora* is hier overvloedig, doch ik miste hier het Salomonszegel (*C. Polygonatum*), dat zich in de Haarlemsche duinen meer en meer uitbreidt en vooral aan zijn gedrongen bouw en hoekige stengels te herkennen is. De *C. multiflora* is meer eigen aan de oostelijke, de *C. Polygonatum* aan de westelijke streken onzes lands. De moeras-spiraea (*Spiraea ulmaria*) is overal langs de slooten te vinden, en door het geheele land vrij algemeen. Deze plant wordt in Gelderland hier en daar bloeijende olm genoemd, wegens de gelijkenis der bladen; zoo heet ook het bekende duizendblad, wegens oppervlakkige gelijkenis der bloemtrossen op die der lijsterbes, wilde kweekwee.

Onder het lommer der hooge boomen waren de vijvers met sierlijke bladmossen omzoomd. Digt bij het water groeide het *Mnium punctatum*, met zijn breede zacht glanzige blaadjes, het driekantig dekmos (*Hypnum triquetrum*), het riemvormig dekmos (*H. loreum*) met lange teedere takken, de *Fissidens*, door hare vinbladige regtopstaande stengels merkwaardig, de smaragdgroene fijnbladige *Dicranum* en het donkergroene digt zodevormend *Mnium hornum*. — Vooral eigenaardig aan deze streken zijn het *Leucobryum vulgare*, met zijn digte zeegroene, zeer in het oog vallende zoden, het *Ptilidium ciliare*, een levermos, kenbaar aan zijn gewimperde bladen en roestbruine kleur, het tamarisk-dekmos (*Hypnum tamariscinum*) met mat groene, driehoekig gevormde, zeer fijn verdeelde bladveeren en stevige bladstelen. Het eerste vond ik in Kennemerland niet, het laatste slechts hier en daar. Het zuivere dekmos (*H. purum*) met opge-

blazen glimmende, lichtgroene over elkander liggende blaadjes, is zoowel hier als ginds zeer algemeen.

Ook de varens zijn hier talrijk, vooral de adelaarsvaren, de grachtvaren (*Blechnum Spicant*) met smalle, slechts eenmaal verdeelde bladveeren, nog nimmer in Kennemerland door mij gevonden, de boschvaren (*Polystichum Filix mas*) en het varenwijfke, maar bovenal de hooge pluimvaren (*Osmunda regalis*), die door zijn hoogen groei, tamelijk groote bladverdeelingen en afzonderlijken vruchtsteel zeer in het oog loopt. Deze vruchtsteel steekt als een bruine ineengeschrompelde bloemtros boven de breede bladveeren uit en nadert daardoor eenigzins tot de zigtbaar bloeijende planten, terwijl bij de eerstgenoemde varens de vruchthoopjes aan de onderzijde der bladen zitten. De naam Osmunda is een van de vele gelatiniseerde germaansche en keltische woorden, die het bewijs leveren dat de invloed van de Romeinen op de Germaansche volken niet zoo groot is als men vroeger vermoedde, ja dat welligt de wederkeerige invloed van het Noorden en het Zuiden vrij gelijk is geweest. Osmunda is afgeleid van Osmundur, een bijnaam van den noordschen dondergod; de plant schijnt een bijzondere eer te hebben genoten, waarschijnlijk als genees- of toovermiddel. Merkwaardiger nog is de afleiding van het latijnsche *Papaver*, van het keltisch en nog echt nederlandsch *pap*. Onze voorvaderen deden (ook niet dom) in de pap voor de kleine kinderen papaverzaad, om ze in slaap te brengen. Talrijke voorbeelden zou ik kunnen opnoemen van latijnsche woorden, die van keltische en germaansche zijn afgeleid, vooral plantennamen: *Valeriana* van *Baldrion*, het kruid van Baldr, den zonnegod, *Eglanteria* van Eghelen tere, den stekeligen boom, *Festuca* van 't Keltische *fest*, voeden, *Beccabunga* van beekpunge, *Prunella* van Bruinelle, *Pyrus* (peer) van 't Keltisch peren. Wie zou oppervlakkig twijfelen aan het latijnsche of ten minste zuidelijke karakter van den vrouwennaam Genoveva? En toch is deze afgeleid van een germaanschen plantennaam. *Genofeifa* beteekent zooveel als een pijl, die links gevederd is; de plant, die dezen naam droeg, was hoogstwaarschijnlijk het vennepluis (*Eriophorum*) met zijn bevallig lang, zilverwit, naar eene zijde overhangend bloempluis. Hiermede stemt ook overeen de overoude sage van Genoveva met haar weelderigen haardosch.

Het geven van bloemennamen aan vrouwen pleit voor een dichterlijk, voor schoonheidsgevoel vatbaar karakter. Wij vinden het bij de wilde en half wilde volken zeer algemeen, in Europa nog het meest bij de

Slavische volken, vooral de Serviërs en Albanezen. In ons land is het zeldzaam; doch in onze oudste vrouwen-namen schuilen er zeker eenige die van bloemen zijn afgeleid. Die namen geraken echter, door de mode van vreemde namen van griekschen, latijnschen en semitischen oorsprong, meer en meer in onbruik.

Onze voorvaderen hadden meer oorspronkelijk gevoel voor de natuur dan wij. Hun maatschappelijk en huiselijk leven was door en door verbonden aan de omringende natuur. Wij hebben de natuur leeren beheerschen en haar tot onze gehoorzame dienares gemaakt, — en toch, hoe diep vernederd, hoe ook door ons onder het juk gebragt — toch heeft zij hare magt over ons niet geheel verloren. De grazige, bloemenrijke, zonnige vlakte, de dampige zonnestraal in het donkere woud, de besneeuwde struiken, bloedrood schitterend in de morgenzon, dat alles wekt gedachten in ons aan een tijd, een wereld, een leven, wij weten niet van waar en van wanneer: zijn dat ook soms stemmen van het kinderlijke voorgeslacht, die in ons spreken?

Er is voorzeker geen boom, die bij de Germaansche volken grooter eer genoten heeft dan de eik. De eik was voor de Kelten en Germanen, wat de esch was voor de Scandinaviërs, het beeld der Opperste Magt. In de taal der Angelsaksers, die tot de ontwikkeldste Germaansche stammen behoorden, zijn de namen van den eik met die van kracht, wasdom, duurzaamheid, jeugd, zeer overeenstemmend. In die taal beteekent *ac*, *aec* eik, *eacen* (spr. eáken) geweldig, *êce* (spr. eke) eeuwig, *eacan*, groot worden.

Het gebied van onzen eik (*Quercus pedunculata* EHRH.), den prachtigsten van alle eiken, maakt hem tot een echt Germaanschen boom. Het vormt een ellips, waarvan de lengte-as loopt van Ierland tot den Kaukasus, de breedte-as ongeveer van Stokholm tot Napels. In het zuidelijkst gedeelte van Europa wordt hij schaarscher en meer door andere eiksoorten vervangen. Op den Himalaya groeit hij niet; in het sanskriet schijnt hij geen naam te bezitten; het grieksch *drys*, overeenstemmend met het sanskriet *druma* (boom) of *daru* (hout) en dat wij in het gothisch *triu* en het engelsch *tree* terugvinden, beteekent in beginsel "boom." Met het latijn *Quercus*, waarschijnlijk afgeleid van het germaansch *Wereheih*, hulst, is een andere, altijd groene eik (*Q. Ilex*) ongetwijfeld bedoeld geweest. Het latijnsche *Robur* (kracht, sterkte) ook aan den eik gegeven, toont, dat hij ook in noordelijk Italië in zijn waarde gekend was. Maar nergens is hij zoo hoog geëerd geweest als bij *onze* voorvaderen.

De boomdienst of liever de vereering der Hoogste Magt in het beeld van het heerlijkste zijner gewrochten, was een karakter van alle Keltische en Germaansche volken, een karakter dat nog tot ver in de middeneeuwen vooral in Noord-Duitschland heeft stand gehouden. Wie daaraan twijfelt, die haaste zich een bedevaart te doen naar Ampsens beroemden eik, voorzeker een der prachtigste en oudste boomen, zoo niet de Vorst der bosschen van het schoone Gelderland.

Op de grenzen van Ampsen en de bosschen van Verwolde, staat te midden van rustige weilanden de ontzaggelijke reus, de koning der wouden, de eik, zooals hij wezen moet, de ware Germaansche donder-eik. Het was een stille schemeravond, toen ik dien boom mogt bezoeken. Hij staat een eind van den weg, zoodat men een paar weilanden moet doorloopen om hem van nabij te zien. Zijn stam heeft op mans hoogte een omvang van 5½ el, zijn breede kruin begint een weinig hooger en is nagenoeg gaaf; zijn hoogte schat ik op 40—50 el, zijn ouderdom is moeijelijk te berekenen, maar zeer zeker zijn reeds eeuwen over hem heengegaan. Overal was het doodstil; vreedzame runderen stonden droomend op een afstand; geen blaadje van den kolos bewoog zich. Noch de Baobabs van Afrika, noch de heilige vijgenboom van Indië, noch de Eucalypten van Australië, noch de reuzendennen van Amerika hebben het geweldige, diep ontzagwekkende uiterlijk van den ouden Germaanschen Eik! En 't was alsof die boom tot mij zeide: Ik was voor uwe vaderen het beeld der Hoogste Magt; voor u ben ik, door mijn bouw, het beeld der Vrijheid. Ik heb in Nederland droevige tijden beleefd, maar ik heb de Vrijheid hier steeds zien zegevieren. Zoolang Nederland aan mij gelijk blijft, zoolang zal het kleine volk magtiger zijn dan de magtigste volken der aarde, omdat het geboren en ontwikkeld is in den heiligen strijd tegen alle tirannie.

EENE HAGELBUI IN NOORD-AMERIKA.

Den 20 Juni 1870 had in Noord-Amerika een geweldige hagelstorm plaats, die zich, over een streek van dertig E. mijlen breedte, uitstrekte van Troy in Nieuw-York, tot Bangar in Maine. De heer HORACE C. HOVEY, wonende te Northampton in Massachusetts, welke plaats in de middellijn der genoemde streek gelegen is, deelt daaromtrent het volgende mede in het *American Journal for Science and Arts*, 1870, p. 403.

Toen de zon opkwam, was de dampkring door een mist verduisterd, die echter later ten deele optrok. De dag was zwoel. Des middags wees de thermometer in de schaduw 88° F. aan. Ten 3 ure na den middag kwam een donkergroen wolkgevaarte uit het Noord-Westen aanrollen, terwijl zijdelingsche stroomen er op schenen in te dringen, waardoor de wolken eerst dooreen gewarreld, maar vervolgens tot een goed begrensde hoos werden gevormd. De bliksem- en donderslagen waren talrijk en scherp. Er ging geen regen aan den hagel vooraf, maar zij vergezelde dezen na eenige minuten. De eerste hagelsteenen hadden een middellijn van ongeveer een E. duim (25 millim.) en schenen uit eene grootere hoogte en bij gevolg met meer kracht te vallen dan die welke later vielen en die vermoedelijk meer uit het midden der hoos afkomstig waren, waardoor zij eene sterkere zijdelingsche beweging hadden die hun val vertraagde. De eersten die vielen drongen zoo diep in den bodem, dat zij zich daarin begroeven en dadelijk zich aan het oog onttrokken. Troffen zij eene steenachtige oppervlakte, dan werden zij in stukken verbrijzeld of sprongen tot eene groote hoogte in de lucht op. Indien de latere grootere steenen evenveel kracht hadden gehad, dan zoude alles onder hun aanval bezweken zijn.

De kleinere hagelsteenen waren in het algemeen eenigszins plat ge-

drukte bollen; sommigen hadden echter eene ruwe stervormige gedaante. Maar de grootere steenen hadden alle de regelmatige gedaante van eijeren, aan elk waarvan echter in het midden der breedste oppervlakte zich een kringvormig uitsteeksel bevond. Drie dezer steenen werden gemeten en gewogen. Een was 3⅜ duim (85 millim.) lang, 2⅛ duim (55 millim.) breed en woog 7 onsen (218 grammen); een tweede was 3½ duim (88 millim.) lang, 2¼ duim (58 millim.) breed en woog 8 onsen (234 gram). Een derde had eene lengte van 4 duim (102 millim.), eene breedte van 2⅜ duim (60 millim.) en een gewicht van 10 onsen (311 gram). Laatstgenoemde monster-steen, van een voet (305 millim.) in omtrek, was na zes uren nog niet geheel gesmolten.

Het ijs van al de hagelsteenen was bijzonder hard en dicht. Die welke eene stervormige gedaante hadden, waren allen doorschijnend en van eene gelijkaardige zelfstandigheid. De bol- en eivormige daarentegen waren overdekt met een witte ondoorschijnende laag en hadden een dergelijke kern. Op de doorsnede vertoonden sommigen straalsgewijs van de kern uitgaande lagen van afwisselend doorschijnend en ondoorschijnend ijs. Bij de meesten echter omgaven zulke afwisselende lagen concentrisch de kern, als de schillen van een ui. De randen der lagen waren fijn getand, als de strepen in sommige soorten van agaat. In een enkelen steen werden dertien zulke lagen geteld, hetgeen bewees dat die steen even dikwijls door afwisselende lagen van sneeuw- en dampwolken was heengegaan.

Dat zulk een hagelstorm groote verwoestingen aanrigtte, spreekt van zelf. Niet alleen werden in de geheele streek waar hij viel alle landbouwproducten vernield en duizenden van glasruiten verbrijzeld, maar ook dieren en menschen werden gewond en zelfs luiken en daken door de groote, als kogels uit de lucht vallende steenen doorboord.

Harting.

WINDKRACHTWERKTUIGEN.

Onder dezen naam beschrijft de *Illustrirte Gewerbezeitung* de eenvoudige toestellen, welke sedert eenigen tijd op verschillende plaatsen in Amerika in gebruik zijn gekomen. Op het eerste gezicht vertoonen deze zich als kleine molentjes, die met behulp van een "staart" zich zelf op den wind richten en op het dak van eene woning of van een daartoe opzettelijk bestemd gebouwtje zijn geplaatst. De beweging van hunne as wordt op de gewone, naar elks bijzonder doel gewijzigde manier overgebracht op eene karn, een waschmachine, een slijpsteen of dergelijke. Maar — en dit is de bijzonderheid, waardoor hun werking zich gunstig onderscheidt — tegelijk doen zij ook eene groote rol draaijen, zoodat een koord, dat aan het eind een zwaar gewicht draagt, op die rol wordt gewonden en dus het gewicht opgeheven. Een tandrad met pal brengt te weeg dat het eens opgeheven gewicht niet weder dalen kan, tenzij die pal uitgeligt worde. Doet men dit, nadat de verbinding tusschen het molentje aan de eene met het arbeidswerktuig — de karn b. v. — en de rol aan de andere zijde is opgeheven en daarentegen die beide laatste met elkander in verband gebracht, dan drijft het gewicht, al dalende, het arbeidswerktuig, *ook bij eene volkomene windstilte.* Hoe zulk eene "koppeling en ontkoppeling" in het werktuig gemakkelijk te verkrijgen is, behoeft zeker hier niet uitvoerig te worden vermeld, daar zulke inrichtingen in de werktuigkunde algemeen bekend en in verband met de andere deelen van den toestel voor velerlei wijziging vatbaar zijn. Hetzelfde geldt van alle overige bijzonderheden in

de uitvoering. Slechts het denkbeeld was, voor zoover wij weten, tot nog toe niet in praktijk gebracht, om op zulk eene wijze tegemoet te komen aan het bezwaar, dat aan alle beweegwerktuigen aankleeft, die hunne kracht aan den wind ontleenen: het noodzakelijk zeer afwisselende in en het dagen achtereen geheel ontbreken van hunne werking. In Amerika, waar de handenarbeid zooveel duurder is dan bij ons, hebben zulke inrichtingen reeds groote verspreiding gevonden. In de oude wereld kunnen zij echter zeker ook nuttig zijn in velerlei gevallen.

LN.

DE YPENSPINTKEVER.

In antwoord op het artikel: de Ypenspintkever, medegedeeld door den heer H. J. MENALDA VAN SCHOUWENBURG in het Album der Natuur 1871 bladz. 31, is dienende, dat genoemd insect hier ter stede veel nadeel heeft toegebracht, en een tal van boomen reeds zijn weggenomen. Omtrent anderen, als *vermoedelijk* zullende worden aangetast, was besloten, deze het zelfde lot te doen ondergaan, waren niet een tal van verzoeken, door honderden onderteekend, tegen genoemd besluit in verzet gekomen, om de gegronde reden, dat daardoor al de schaduw zoude weggenomen zijn.

Als voorzorgsmaatregel werd aanbevolen, hetgeen op twee plaatsen in de provincie doeltreffend is aangewend, de aangetaste boomen met petroleum te bestrijken, wat hoegenaamd geen nadeel aan den groei der boomen veroorzaakt.

Arnhem, 24 Februari 1871. J. A. VAN LÖBEN SELS.

HET LUCHTSTOOMWERKTUIG.

In het Engelsche tijdschrift *Engineering* van November 11. bespreekt GEORGE FOWLER het luchtstoomwerktuig van RICHARD EATON. Dit onderscheidt zich van de gewone stoomwerktuigen doordat gedurende de beweging voortdurend verhitte lucht in den stoomketel wordt gepompt. De verhitting geschiedt door een stelsel van metalen buizen, waardoorheen de lucht gaan moet, alvorens de pomp te bereiken, en die in het benedengedeelte van den schoorsteen zijn geplaatst. In het ketelwater treedt de zoo verhitte lucht door eene op den bodem des ketels geplaatste buis, die aan haar ééne uiteinde gesloten is, maar in den wand een menigte kleine openingen heeft. Als de voornaamste voordeelen, door deze inrichting verkregen, worden genoemd 1°. het voorkomen van de vorming van ketelsteen in het door de instroomende lucht voortdurend in heftige beweging blijvende water, 2°. het droogen en nog eenigermate oververhitten van den stoom door die lucht, welke bij het inkomen eene temperatuur van 300° F. heeft, en 3°. de besparing van brandstof, die hieruit voortvloeit, dat de verhitting der lucht geschiedt door een gedeelte der warmte van de verbrandingproducten uit den vuurhaard, dat anders geheel ongebruikt door den schoorsteen ontsnappen zou.

LN.

Op verlangen van den heer HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN verklaren wij gaarne, dat zijn opstel, getiteld "Een merkwaardig plekje", en opgenomen in dezen jaargang, bladz. 51, door ons ontvangen was voor dat de heer VOGELSANG in de vergadering der Natuurkundige afdeeling der Koninklijke Academie zijne voordracht over "een merkwaardige put bij Delft" (gedrukt in de *Verslagen en mededeelingen*, 2de Reeks, Dl. V, bl. 239) heeft gehouden.

DE REDACTIE.

Gaarne herstellen wij tevens — doordien de Heer HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN dat stuk niet ter correctie heeft ontvangen van den uitgever — een paar drukfouten:

Bladz. 55 reg. 6 v. b. bij de vorming van dit veen, *lees:* door de langzame ontleding van dit veen.

Bladz. 56 achter de woorden: "Naarmate er reeds meer gas was" *bijvoegen:* "ontsnapt."

DE STRALENDE WARMTE EN HARE BETEEKENIS VOOR DE AARDE.

DOOR

Dr. P. Q. BRONDGEEST.

Twee hoofdkrachten zijn er, die van de zon uitgaan en haren invloed op de aarde en hare bewoners doen gelden: Licht en Warmte. Wat betreft de wijze van waarnemen door den mensch bestaat er een groot verschil. Het licht wordt door het netvlies waargenomen, het gevoel van warmte door de huid. En toch beide, zoowel de lichtstralen als de warmtestralen, zijn aan volkomen dezelfde wetten onderworpen. Wat voor de eerste geldt, is ook voor de laatste waar; zij zijn onafscheidelijk met elkander verbonden. Zeer juist drukte zich reeds voor vele jaren de fransche natuurkundige AMPÈRE uit, met te zeggen: Licht is stralende warmte, die het vermogen bezit door de vochten van het oog heen te dringen.

Het is er echter verre van af, dat men de wetten der stralende warmte zoo nauwkeurig kent als die van het licht. Dit laatste is het meest volkomen gedeelte der natuurkundige wetenschap. De werktuigen om ons met de verschillende verschijnsels van het licht bekend te maken bezitten eene veel grootere gevoeligheid, dan die, waarmede wij de stralende warmte kunnen bestudeeren. Het oog is een veel nauwkeuriger waarnemer, dan de huid. Door de schoone onderzoekingen van vele uitstekende natuuronderzoekers, LESLIE, MELLONI, PREVOST, RUMFORD,

DE LA PROVOSTAYE en DESAINS, DULONG en PETIT, MASSON en JAMIN, TYNDALL en anderen, zijn wij thans ook met de wetten der stralende warmte bekend geworden, en, mocht onze kennis niet zoo volledig zijn als die van het licht, toch is zij eene zeer aanzienlijke.

In de volgende bladzijden willen wij de wetten der stralende warmte vermelden, de onderzoekingen uiteen zetten, waardoor men ze op het spoor is gekomen, en eindelijk aantoonen van welk een gewicht de stralende warmte voor de aarde en hare bewoners moet geacht worden.

De warmte plant zich door geleiding in een lichaam van deeltje tot deeltje voort. Wanneer men een ijzeren staaf aan het uiteinde verwarmt, dan zullen niet alle deeltjes op denzelfden tijd het maximum der temperatuur bereiken, maar die, welke het dichtst gelegen zijn bij de plaats, die verwarmd wordt, het eerst, die aan het tegenovergestelde uiteinde het laatst. Dit blijkt, wanneer men op verschillende afstanden in holten van de staaf de bollen van thermometers plaatst. Die, welke het meest aan het uiteinde van de staaf gelegen zijn, zullen de laagste, die, welke nabij de verwarmde plaats zich bevinden, de hoogste temperatuur aanwijzen. Maakt men echter dezelfde staaf wit gloeiend en houdt men op eenigen afstand daarvan een thermometer, dan zal deze stijgen; houdt men er de hand voor, dan voelt men terstond de warmte, die de staaf uitstraalt. Het lichaam geeft dan warmte af, niet doordat elk luchtdeeltje, dat zich tusschen den thermometer en de staaf of tusschen deze en de hand bevindt, door geleiding verwarmd wordt, maar onmiddellijk. Hier heeft men met stralende warmte te doen. De zon, buiten de atmospheer gelegen, verwarmt ons niet doordat de warmte, eenmaal daarin doorgedrongen zijnde, langzaam van luchtdeeltje tot luchtdeeltje voortgeleid wordt, maar doordat zij met eene snelheid, gelijk aan die van hare lichtstralen, ook onmiddellijk hare warmtestralen tot ons zendt. De voortplanting der warmte door geleiding is dus eene geheel andere zaak dan die door straling, waarmede wij ons hier willen bezighouden.

Dat de stralende warmte zich even als het licht onmiddellijk voortplant en niet door geleiding van molecule tot molecule van het omringend medium, zooals vroeger algemeen werd aangenomen, is het eerst door PREVOST bewezen. Hij liet aan een drukvat eene zoodanige uitvloeiingsopening maken, dat het water in een smallen, hoogen straal, tusschen twee glazen platen uitstroomde. Aan de eene zijde plaatste hij een warmtebron, aan de andere zijde een thermometer. Hij nam waar,

dat de thermometer, wanneer de warmte op de eene glazen plaat viel, aanmerkelijk steeg. De waterstraal, die steeds vernieuwd werd, kon niet door geleiding warmte overbrengen aan den thermometer, maar de uitstralende warmte ging door den zich steeds vernieuwenden waterstraal heen, en plantte zich onmiddellijk tot den thermometer voort.

Bij eene andere proef gelukte het hem door eene bolle lens, uit ijs vervaardigd, en waarmede hij de warmtestralen der zon in een punt vereenigde, zooveel warmte te concentreeren, dat hij hout in dit brandpunt kon doen ontvlammen. De warmtestralen gingen dus door de lens heen; deze slorpte ze niet op. Maakte hij de lens door middel van lampzwart donker, dan werd de warmte geabsorbeerd en smolt de lens, in plaats dat zij de warmtestralen onmiddellijk doorliet.

Het meest afdoende bewijs voor de onmiddellijke voortplanting der warmte door straling is hierin gelegen, dat ook daar, waar zich geen middenstof bevindt, in het luchtledige, de stralende warmte zich evenwel voortplant. Waar derhalve de overbrenging der warmte van deeltje tot deeltje onmogelijk is, zien wij dat er toch voortplanting van stralende warmte plaats heeft. Rumford heeft dit door een schoone proef bewezen. Hij bevestigde in een glazen bol met zeer langen en dunnen hals een thermometer zoodanig, dat de bol in de holte van den glazen ballon zich bevond. Buis en ballon werden beide met kwikzilver gevuld. Nu keerde hij den ballon in een vat met kwikzilver gevuld om en verkreeg een barometer, waarin het kwikzilver niet hooger dan 760 millim. kwam te staan. Boven het kwikzilver smolt hij de buis af en had alzoo een luchtledigen bol, waarin zich een thermometer bevond. Plaatste men nu dezen ballon in warm water, of wel, liet men er een straal lichtende warmte op vallen, dan steeg het kwikzilver onmiddellijk. Het kwik in den thermometer rees zoo spoedig, dat er van voortgeleiding langs het glas geen sprake kon zijn. De warmtestralen hadden zich dus onmiddellijk door het luchtledige voortgeplant.

Deze proeven leveren het bewijs, dat de stralende warmte de eigenschap bezit zich onmiddellijk door het luchtledige of door zekere middenstoffen heen voort te planten. In dit geval neemt zij alle eigenschappen van licht aan, waarmede zij ook dikwijls gepaard gaat. Wij zullen later aantoonen, dat zij aan dezelfde wetten als het licht onderworpen is, dat zij teruggekaatst, gebroken, gepolariseerd wordt en dat, zoo als reeds vóór een twintigtal jaren Melloni had bewezen, stralende warmte en licht één zijn.

Het is noodzakelijk, zoo men de eigenschappen der stralende warmte wil leeren kennen, dat men werktuigen bezitte, waardoor men hare intensiteit kan meten. Het gevoel is hiervoor een te onnauwkeurige maatstaf; men kan slechts op grove wijze de sterkte der stralende warmte beoordeelen. Zoo kan men aan de uitstraling zeer goed beoordeelen of een kachel of open haard veel warmte afstraalt, ja dan neen. Het eerste nauwkeurige instrument, dat voor het meten van de intensiteit van warmtestralen werd gebezigd, was de differentiaal-thermometer van LESLIE. Deze bestaat uit een U-vormige buis, die van boven in twee gesloten bollen eindigt en gedeeltelijk met lucht is gevuld, terwijl de horizontale arm, benevens een gedeelte der twee vertikale armen, een gekleurd vocht bevat, dat in beiden even hoog staat. Daar alles hermetisch gesloten is, zal de drukking der lucht geen invloed uitoefenen op den stand van de vloeistof in beide armen; ook zal deze dezelfde blijven, indien beide bollen aan dezelfde temperatuur zijn blootgesteld. Indien men echter een der bollen alleen aan de stralende warmte, die van een lichtbron uitgaat, blootstelt, terwijl de andere door een scherm hiervoor beschut wordt, dan zal de eene bol warm worden, deze warmte aan de lucht daarin mededeelen, welke zich zal uitzetten, en de vloeistof in de eene buis zal doen dalen en in de andere buis stijgen. Hoe meer warmte er aan de eene bol wordt medegedeeld, hoe hooger het vocht in de andere buis zal stijgen. De hoogte drukt dus een zekere maat uit van de sterkte der warmtestralen, en men kan nu de intensiteit van de stralen van verschillende warmtebronnen met elkander vergelijken. Deze methode is echter niet zeer nauwkeurig. Het glas laat, zoo als wij later zien zullen, niet alle warmtestralen door. Daarom moet men dan ook den eenen bol, waarop de warmtestralen geworpen worden, met lampzwart bedekken, waardoor dan al de warmtestralen worden opgeslorpt. De warmte wordt dan aan het glas medegedeeld en vervolgens aan de lucht, in den bol bevat.

De differentiaal-thermometer heeft echter geene groote gevoeligheid, hij bezit eene zeer trage werking. Men zoude met de eigenschappen der stralende warmte slecht bekend zijn, indien MELLONI ons niet eene voortreffelijke methode aan de hand had gedaan, waardoor men in staat is gesteld, de stralende warmte nauwkeurig te leeren kennen. Wij willen deze methode kort uiteenzetten.

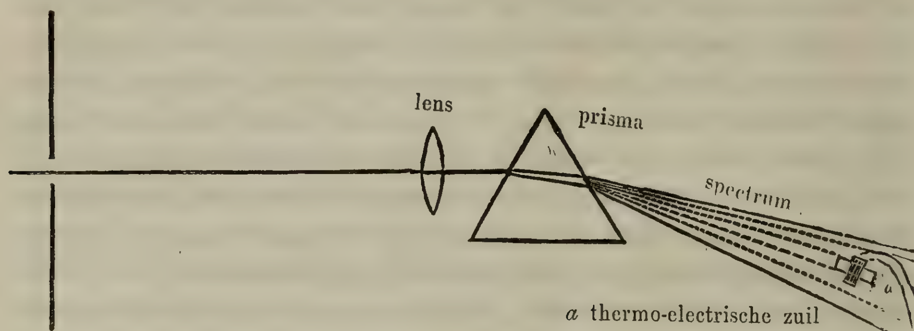
Zij berust op de aanwending der thermo-elektriciteit. Wanneer men aan een staaf van antimonium twee staven van bismuth aan de uit-

einden vast soldeert, dan zal, zoolang de soldeerplaatsen dezelfde temperatuur bezitten, er geen verschijnsel tot stand komen. Indien men echter de eene soldeerplaats verwarmt, dan zal er een galvanische stroom ontstaan, blijkbaar uit de afwijking van de magneetnaald, die men aan den invloed blootstelt van eenen geleider, welke de vrije uiteinden der bismuthstaven verbindt. De stroom gaat dan door de verwarmde soldeerplaats van het bismuth naar het antimonium. Men kan nu verscheidene staven van bismuth en antimonium zoo verbinden, dat de soldeerplaatsen beurtelings naar de eene en de andere zijde gericht zijn. Het geheel van al deze staven vormt dan een thermo-elektrische zuil, in de gedaante van een prismatischen bundel, waarvan alle evene soldeerplaatsen naar eene zijde, alle onevene naar de tegenovergestelde gericht zijn, en waarvan men nu de uiteinden met een galvanometer door middel van geleiddraden kan verbinden. Wanneer men nu een bundel warmtestralen op de evene of wel op de onevene soldeerplaatsen laat vallen, die elk naar eene zijde zijn gericht, dan zal naarmate van de intensiteit der warmtestralen een stroom ontstaan, die de magneetnaald zal doen afwijken. Elke warmtestraal brengt dus eene afwijking te weeg, waaruit men de sterkte van den invallenden bundel zal kunnen beoordeelen en haar in getallen zal kunnen uitdrukken, nadat men vooraf bepaald heeft, hoeveel bij eene bepaalde hoeveelheid warmte de naald afwijkt. Verbindt men aan de naald een hol spiegeltje en werpt men daarop lichtstralen, dan zullen dezen een beeld vormen, dat men op een scherm kan opvangen. Beweegt de naald zich onder den invloed der invallende warmtestralen, dan zal men ook aan dit beeld beweging waarnemen en zal men de verschijnselen der stralende warmte aan een groot aantal waarnemers kunnen vertoonen.

Het grondbeginsel, waarop de wijze van waarnemen der stralende warmte berust, hebben wij hier uiteengezet. De geheele toestel van MELLONI, door hem thermomultiplicator genoemd, bestaat echter nog uit een aantal van afzonderlijke, achter en nevens elkander geplaatste deelen, namelijk: de zuil, den galvanometer, verschillende schermen, alsmede inrichtingen om de stoffen, die men onderzoekt, op te bevestigen.

Met behulp van dezen toestel heeft MELLONI de gewichtigste eigenschappen der stralende warmte aan het licht gebracht. Even als een zonnestraal uit eene menigte verschillend gekleurde stralen bestaat, die te zamen wit licht vormen, zijn er te gelijkertijd eene groote hoeveel-

heid warmtestralen van den meest verschillenden aard in aanwezig; met andere woorden, even als wit licht, na door een glazen prisma te zijn heengegaan, in de kleuren van het spectrum wordt ontleed, zoo valt ook de eenvoudige warmtestraal in het zonlicht aanwezig in een warmtespectrum uiteen.



Dit kan men door eene eenvoudige proef bewijzen. (Zie bovenstaande afbeelding.)

Indien men in eene donkere kamer een bundel lichtstralen laat vallen, deze door eene lens en vervolgens door een prisma van zeer helder steenzout laat gaan en het licht- en warmtespectrum op een scherm opvangt, dan zal men zich een zeer zuiver spectrum zien uitbreiden, beginnende met rood en eindigende met violet, in deze reeks: rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet. Al deze stralen waren in den invallenden straal bevat, en omdat zij de eigenschap bezitten om door het prisma in verschillenden graad van hunne oorspronkelijke richting te worden afgebogen, zoo worden zij, bij hunnen gang hierdoor heen, van elkander gescheiden. Dat de kleuren van het spectrum verschillend zijn, kunnen wij met het oog waarnemen, maar dat elke verschillende kleur eene verschillende warmte bezit, kunnen wij met het gevoel niet bemerken. Wij moeten om dit aan te toonen een anderen weg inslaan en eene zeer kleine thermo-elektrische zuil van MELLONI bezigen, die klein genoeg is om alleen de stralen van gelijke breekbaarheid of kleur op te vangen.

Plaatsen wij haar, bij het violet beginnende, achtereenvolgens in de verschillende kleuren van het spectrum. In het violet zullen wij bemerken, dat de magneetnaald bijna niet afwijkt, derhalve hier zich bijna geene warmtestralen bevinden. Naarmate men de blauwe, groene warmtestralen onderzoekt, zal men opmerken, dat de naald steeds meer

en meer gaat afwijken, en in het groen tot in het uiterste rood zal men vinden dat eene groote hoeveelheid stralende warmte aanwezig is.

Men leert hieruit, dat elke afzonderlijk gekleurde lichtstraal zijne bijzondere stralende warmte bezit, en het blijkt dus dat, even als in den oorspronkelijken invallenden zonnestraal, voordat hij door het prisma ging, alle kleuren tot zonlicht vereenigd waren, zoo ook al de verschillende warmtestralen er in bevat waren, die, omdat zij in verschillende mate breekbaar zijn, na doorgang door het prisma zich van een scheiden.

Men kan de warmtestralen, die zich in de verschillende kleuren van het spectrum bevinden, dus door hunne breekbaarheid onderscheiden. Even als men van verschillende kleuren spreekt, zoo ook van verschillend gekleurde warmte (thermochrose), en om de stralen aan te duiden, zegt men bijv. roode of gele warmtestralen, waarmede men dan die warmte bedoelt, die roode of groene stralen vergezelt.

Buiten het rood neemt men geene kleuren meer waar; de stralende warmte vindt hier echter nog niet hare grens. Merkwaardig verschijnsel! De zuil van MELLONI buiten het rood plaatsende, vinden wij, dat daar buiten nog zeer veel stralende warmte aanwezig is. Zij neemt, hoe meer men zich naar buiten begeeft, zelfs toe, en bereikt een maximum. De warmte houdt eerst op, op een afstand van het rood die gelijk is aan de breedte van het geheele spectrum.

Het zonlicht bevat dus niet alleen lichtende maar ook donkere warmtestralen, welke laatste nog van zeer verschillenden aard zijn. Deze donkere zijn minder breekbaar dan de lichtende, dat wil zeggen, minder van de oorspronkelijke richting afwijkende. Omdat het maximum van het warmtegevend vermogen in het midden van het donkere spectrum gelegen is, zoo volgt hieruit, dat het spectrum van dezen meer donkere dan lichtende warmte bevat.

Indien wij op dezelfde wijze de stralen van verschillende warmtebronnen onderzoeken, door ze door een prisma van steenzout te laten gaan, dan zullen zij in eenvoudige warmtestralen ontleed worden, die dezelfde breekbaarheid als die van het zonlicht bezitten, maar die naar mate van de warmtebron een zeer verschillenden graad van warmte zullen hebben. Komt de bundel warmtestralen alleen van een donkere warmtebron, dan zal deze slechts donkere warmtestralen bevatten. Is de lichtbron meer of minder lichtend, dan zullen er donkere en lichtende warmtestralen in bevat zijn.

Aan WILLIAM HERSCHEL zijn wij de ontdekking verschuldigd van het warmtespectrum der zon en van het belangrijk feit dat er in het zonlicht ook donkere warmtestralen voorkomen.

Om den zonnestraal te ontleden gebruikte hij echter een glazen prisma, en daarom was hem de uitbreiding van het donkere warmtespectrum onbekend, omdat glas het grootste gedeelte van de donkere warmtestralen absorbeert. MELLONI gebruikte het eerst een prisma van steenzout en maakte gebruik van de merkwaardige eigenschap, die deze stof bezit, van alle warmtestralen door te laten. Hij verkreeg hierdoor een veel zuiverder spectrum, waarop ook de donkere warmte eene zeer groote uitgebreidheid besloeg, en was in staat nog nauwkeuriger dan HERSCHEL het warmtespectrum der zon te analyseeren.

Na te hebben aangetoond, dat in het spectrum der zon lichtende en donkere warmtestralen aanwezig zijn, wenden wij ons thans tot de vraag: hoe zij door de verschillende stoffen heengaan. Wij zullen gewaar worden, dat, even als sommige stoffen het licht in zijn geheel doorlaten, terwijl andere alleen voor sommige stralen van het spectrum doorschijnend zijn, er slechts eene stof bekend is die alle warmtestralen doorlaat, het reeds genoemde steenzout namelijk, terwijl de overige alleen voor lichtende of donkere warmtestralen doordringbaar zijn.

De warmtestralen der zon komen door de atmospheer tot ons. Deze laat stralende warmte door. Wij weten ook, dat ze door glas heen gaan, waardoor echter eenige donkere worden tegengehouden. Het glas wordt hierbij slechts weinig verwarmd. DE LA ROCHE toonde het eerst aan, dat, wanneer men een glazen plaat met eene laag rookzwart bedekt, de warmtestralen er niet door heen gaan, maar dat het glas ze integendeel absorbeert en hierbij verwarmd wordt. Ook bewees hij dat de stralen, die door eene glazen plaat heengegaan waren, veel gemakkelijker door een tweede plaat dringen, dan de oorspronkelijke warmtestraal.

MELLONI heeft echter het meest afdoende bewijs geleverd voor den onmiddellijken doorgang van warmtestralen door verschillende stoffen. Hij toonde aan dat de thermo-elektrische zuil even zoo goed invloed uitoefent op de magneetnaald, wanneer de warmtestralen, voordat zij het thermische element treffen door eenige glazen platen zijn heengegaan, als dat men ze onmiddellijk op de thermo-elektrische zuil laat inwerken. De stoffen, die de warmtestralen doorlaten, noemde hij diathermane, die welke er ondoordringbaar voor zijn athermane. Hoe glad-

der de oppervlakte is, des te beter kunnen de warmtestralen er door.

De nauwkeurigste onderzoekingen, die wij omtrent het doorlatingsvermogen van verschillende stoffen voor de warmtestralen van het spectrum bezitten, zijn die van JAMIN en MASSON. Zij onderzochten in dit opzicht het eerst de verschillende lichtende warmtestralen van het spectrum. Zij plaatsten eene zeer smalle thermo-elektrische zuil in het groen, het geel en het uiterste rood, bepaalden hoeveel de naald afweek, wanneer deze warmtestralen de zuil onmiddellijk troffen, en vervolgens wanneer deze stralen, voor dat zij de zuil troffen, door een plaatje steenzout, glas of aluin waren heengegaan. Zij verkregen de volgende resultaten:

Soort der warmtestralen.	Hoeveelheid doorgelaten warmte in proc.		
	Zout.	Glas.	Aluin.
Groen	0,92	0,91	0,92
Geel	0,92	0,93	0,94
Uiterste rood . . .	0,93	0,85	0,84

Hieruit blijkt, dat alle stoffen evenveel lichtende warmte doorlaten; dat echter wanneer er veel donkere stralen in den warmtebundel bevat zijn, het steenzout bijna alles doorlaat, het glas minder, en het aluin het minst van allen.

Zij vonden verder bij hun onderzoek, dat, wat de lichtende warmtestralen betreft, de dikte geen invloed heeft op de hoeveelheid doorgelaten warmte. Tot het verrichten dezer proeven bezigden zij glazen bakjes van verschillende dikte, met vloeistof gevuld, en vonden slechts een gering verschil tusschen de hoeveelheid in- en uitgetreden warmte, welk verschil afhankelijk is van de terugkaatsing aan de oppervlakte. Wanneer men plaatjes van glas of van keukenzout met eene laag rookzwart bedekt, dan vonden JAMIN en MASSON dat zij de lichtende warmtestralen niet doorlaten. Voorts toonden zij aan, dat door een rood glas alleen de warmtestralen, die het rood vergezellen, worden doorgelaten; terwijl die van de lichtende warmte van het spectrum worden opgeslorpt.

Met behulp van verschillende gekleurde glazen konden zij de hoeveelheid warmte en tegelijkertijd de hoeveelheid licht bepalen, die bij elk der kleuren werd doorgelaten. Door voor de verschillende kleuren van het spectrum groene, roode en violette glazen te plaatsen, onderzochten zij hoeveel licht en warmte die verschillend gekleurde glazen

doorlieten. Zij verkregen dit hoogst gewichtige resultaat, dat telkens als een eenkleurige lichtstraal door eene stof heengaat, er evenveel licht als stralende warmte wordt doorgelaten. De donkere stralen van het spectrum en die, welke van andere donkere warmtebronnen afkomstig zijn, verhouden zich tot de verschillende stoffen, die zij op hunnen weg ontmoeten, anders dan de lichtende. Laat men de donkere stralen van het spectrum, die eene zekere uitgebreidheid bezitten en die men in eenige afdeelingen kan splitsen, door eene plaat van steenzout heengaan, dan zullen zij niet in gelijke mate worden doorgelaten, zooals uit de volgende opgave blijkt.

	Doorgelaten warmte.		
Soort van het licht.	Steenzout.	Glas.	Aluin.
Uiterste rood	0,93	0,85	0,84
Donkere warmte . . . 0^7	0,92	0,88	0,41
Idem . . . . . . 0^5	0,92	0,54	0,29
Idem . . . . . . 0^4	0,91	0,22	0,00
Idem . . . . . . 0^2	0,90	0,00	0,00

Wij zien hieruit, dat steenzout, glas en aluin, die alle lichtende warmtestralen doorlaten, d. i. daarvoor geen kleur bezitten of ten opzichte van dezen diathermaan zijn, met betrekking tot de donkere stralen een zeer ongelijk doorlatingsvermogen hebben. Slechts het steenzout laat alle donkere warmte door, het glas minder van wat men de meer donkere zou kunnen noemen, aluin van de donkerste in het geheel niets. Het steenzout is dan ook het eenige wezentlijk voor alle stralen diathermane lichaam, welke gewichtige eigenschap het eerst door MELLONI ontdekt is.

Aluin laat geen donkere warmte door, derhalve geen stralen, die van koper, tot 400° verwarmd, afkomstig zijn. Glas dooft de donkere stralen uit, maar minder dan aluin. Bedekt men steenzout met roet, dan zullen alleen donkere warmtestralen er door heen gaan. Het wordt dan tevens ondoorschijnend voor lichtstralen.

De werking van de diathermane stoffen op de warmtestralen komt dus overeen met die van de doorschijnende lichamen op het licht. Laat men licht op een rood glas vallen en vervolgens door een tweede roodgekleurd glas, dan zullen de stralen, die door het tweede heengaan, zuiverder rood zijn dan die door het eerste zijn heengegaan. De oorzaak hiervan

is, dat het roode glas alle stralen behalve de roode opslorpt. Nu gaan er echter door het eerste glas nog eenige kleuren, in de buurt van het rood gelegen, die echter alle door het tweede glas worden opgeslorpt, waardoor dit dan een zuiverder rood doorlaat. Indien men een bundel warmtestralen door twee verschillende diathermane stoffen laat heen gaan, dan zullen deze op de warmtestralen een gelijken invloed uitoefenen als twee verschillend gekleurde glazen op een lichtstraal. MASSON en JAMIN hebben dit door eenige belangrijke proeven bewezen. Wanneer men een plaat steenzout met roet bedekt, dan verkrijgt dit de eigenschap van alleen donkere warmtestralen door te laten. Laat men er donkere stralen op invallen en plaatst men hierachter een plaatje aluin, dan zal er geen warmtestraal door heengaan en de naald van den galvanometer onbewegelijk blijven staan, omdat aluin de donkere warmtestralen uitdooft.

Zoo hebben dan de stoffen, even als voor het licht, ook voor de stralende warmte kleuren. Sommige laten eene bepaalde soort warmte door, andere weder eene andere. Men noemt deze eigenschap daarom thermochrose. Glas en aluin zijn diathermaan voor lichtende, thermochroïsch voor donkere warmte. Steenzout daarentegen is diathermaan en athermochroïsch. Van de warmtestralen beneden 100° slorpt echter steenzout ook iets op, zoo als door DE LA PROVOSTAYE en DESAINS bewezen is.

De bovenvermelde verschijnsels geven recht tot gewichtige gevolgtrekkingen.

Wij hebben gezien, dat er een oneindig aantal soorten van stralende warmten zijn, die alle eene verschillende breekbaarheid bezitten. Terwijl zij in den zonnestraal tot een geheel vereenigd zijn, scheiden zij zich na doorgang door een prisma in een warmte-spectrum. Tegelijker tijd zijn er ook een aantal lichtende stralen van verschillende breekbaarheid en kleur, die dezelfde eigenschap bezitten. Er zijn warmtestralen zonder licht, de minst breekbare, maar er zijn ook lichtstralen zonder warmte, want in de violette wijst de thermomultiplicator nauwelijks warmte aan. Van het eene einde van het spectrum naar het andere nemen licht en warmte niet gelijkmatig af. Terwijl het licht van het rood tot het geel toeneemt en van hier tot het violet weder afneemt, wordt de warmte van het rood tot het violet steeds minder.

In de laatste jaren zijn nog eenige belangrijke eigenschappen van de stralende warmte bewezen. Niet alleen, dat bij de terugkaatsing en breking de stralende warmte aan dezelfde wetten onderworpen is als het

licht, maar ook de interferentie der warmtestralen is door FIZEAU en FOUCAULT bewezen. Even als onder bepaalde omstandigheden de lichtstralen zoodanigen invloed op elkander uitoefenen, dat zij elkander vernietigen en er duisternis ontstaat, zoo kan er, wanneer twee warmtestralen op elkander inwerken, vermindering der warmte ontstaan. Ook de polarisatie der warmtestralen, waarbij zij het vermogen verkrijgen om slechts in ééne richting te worden teruggekaatst, is door POWEL, NOBILI en MELLONI bewezen, en eindelijk hebben DE LA PROVOSTAYE en DESAINS ons geleerd, dat, even als een lichtstraal, die door kalkspaath heengaat, eene dubbele breking ondergaat, zoo ook de warmtestralen bij hunnen doorgang door deze stof in twee stralen ontleed worden. Al deze verschijnsels brengen ons tot de belangrijke hypothese: dat licht en warmte hetzelfde zijn. Vanwaar echter dan het verschijnsel, dat wij buiten het rood geen licht, maar alleen warmte waarnemen? De reden is deze: dat, om door ons als licht te worden waargenomen, de trillingen van den aether, waardoor het golfsgewijze wordt voortgeplant, niet alleen eene zekere intensiteit, maar ook eene zekere snelheid moeten bezitten. De roode stralen bezitten de geringste snelheid, die, welke verder in het spectrum gelegen zijn, eene grootere. De reden, waarom wij de stralen buiten het rood niet als licht meer waarnemen, maar slechts als warmte, is, dat zij hiertoe eene te geringe snelheid bezitten; terwijl te dien opzichte alle verschijnsels verklaard worden, wanneer men deze hypothese vasthoudt: de warmtestralen worden door de vloeistoffen van het oog opgeslorpt, voordat zij het netvlies bereiken.

Wij hebben er ons van overtuigd, dat de warmtestralen kunnen gebroken worden; wij willen nu ook hunne terugkaatsing op ondoorschijnende lichamen, met eene meerder of minder gladde oppervlakte nader beschouwen.

Treft een warmtestraal onder een zekeren hoek het scheidingsvlak van twee oppervlakten, dan wordt hij in het algemeen in twee stralen verdeeld; de een dringt door de middenstof heen, de andere wordt teruggekaatst. De teruggekaatste straal ligt daarbij in hetzelfde vlak, loodrecht op de oppervlakte, als de invallende, en de hoek, dien de teruggekaatste straal met de loodlijn maakt, is gelijk aan dien, welken de invallende straal er mede maakt.

Vallen evenwijdige warmtestralen op een bolvormigen hollen spiegel van metaal, dan worden zij in een punt vereenigd, het brandpunt.

Daar het moeielijk is, zich evenwijdige warmtestralen te verschaf-

fen, maakt men, om de overeenkomst van de warmte met het licht ook in dit opzicht te bewijzen, gebruik van de geconjugeerde spiegels.

Wanneer men twee spiegels als de boven aangeduide tegenover elkander plaatst, zoodat de assen in elkander vallen, en nu in het brandpunt van den eenen een lichaam plaatst, dat warmte uitstraalt, dan zullen de warmtestralen in evenwijdige richting op den tweeden vallen en zich hier in het brandpunt vereenigen. Plaatst men hier een brandbaar lichaam, dan zal het ontvlammen; een thermometer zal hier rijzen. Plaatst men in het brandpunt voor den eersten spiegel een stuk ijs, dan zal het kwikzilver van den thermometer in het brandpunt van den tweeden spiegel geplaatst, dalen.

Ook in het luchtledige heeft DAVY bewezen, dat de warmtestralen teruggekaatst worden.

Het sterkst reflecteerend vermogen bezitten de metalen met gepolijste oppervlakte, en het gepolijste zilver staat volgens DE LA PROVOSTAYE en DESAINS in dit opzicht boven aan. Metalen kaatsen de donkere warmte sterker terug dan de lichte. Tot op een hoek van 70° blijft de hoeveelheid teruggekaatste warmte dezelfde. Bij een grooteren invalshoek vermindert zij aanmerkelijk.

Is de oppervlakte ruw en niet gepolijst, dan heeft er eene onregelmatige terugkaatsing plaats, niet in één bepaalde richting, maar naar alle richtingen en onregelmatig verspreid. Even als het licht, dat op dof of mat zilver invalt, naar alle richtingen teruggekaatst wordt, gediffundeerd, zoo is dit ook het geval met de stralende warmte.

MELLONI heeft het eerst de diffusie der warmtestralen aangetoond. Hij plaatste voor de thermo-elektrische zuil schermen met loodwit of met roet bedekt, en liet daarop warmtestralen, zoowel donkere als lichtende invallen. Naarmate van de kleur en de stof, verschilde het diffundeerend vermogen aanmerkelijk, ook naarmate er op dezelfde stoffen donkere of lichtende warmtestralen vielen. Zoo vond hij, dat, wanneer op een koperen plaat met loodwit geverwd, lichtende warmtestralen invielen, deze meer gediffundeerd werden dan donkere. Was de plaat met roet bedekt, dan werden beide in gelijke mate gediffundeerd. Vergeleek hij platen, met roet bekleed, met die, welke met loodwit waren bekleed, dan diffundeerden de laatste alle warmtestralen sterker.

Het meest trad dit verschil op bij de lichtende warmtestralen, die, wanneer zij op loodwit vielen, veel sterker gediffundeerd werden, dan wanneer zij op roet geworpen werden.

Bij donkere warmte was dit verschil minder groot. DE LA PROVOSTAYE en DESAINS bevestigden de resultaten door MELLONI verkregen. Zij vonden, dat, hoe donkerder de stoffen gekleurd zijn, hoe minder zij de warmte diffundeeren. Loodwit heeft een sterker diffusievermogen dan vermiljoen, dat eene donkerder kleur bezit.

Wordt een lichaam, dat een bepaalden warmtegraad bezit, in eene omgeving gebracht, waarvan de temperatuur lager is dan die, welke het zelf bezit, dan zendt het warmte uit totdat de temperatuur gelijk is aan die van het medium, waarin het zich bevindt. Zoo als NEWTON bewezen heeft, is de snelheid van de afkoeling of van de verwarming van een lichaam evenredig aan het verschil van zijne temperatuur en van de omringende middenstof. Deze wet is echter alleen waar, als het verschil der beide media niet grooter is dan 20°. Bij deze afkoeling is de stof zelve, even als de kleur, van grooten invloed.

Twee gelijke oppervlakten, maar uit verschillende stof bestaande, stralen niet evenveel warmte uit, wanneer zij dezelfde temperatuur bezitten; met andere woorden: zij hebben niet hetzelfde uitstralingsvermogen. LESLIE onderzocht dit vermogen het eerst voor donkere warmte aan een cubus, waarvan een der oppervlakten zwart, eene tweede wit, de twee overigen gepolijst of met papier bedekt waren. Hij vond het uitstralingsvermogen van roet even groot als van wit papier, en het grootst van alle stoffen, die hij onderzocht. MELLONI nam met den multiplicator, onder dat van vele stoffen, ook het uitstralingsvermogen van loodwit en roet voor donkere warmtestralen waar, en hij vond, dat dit zeer groot was. DE LA PROVOSTAYE en DESAINS vergeleken het uitstralingsvermogen van roet met dat van metalen, en bemerkten, dat het laatste veel geringer was, dan men vóór hen had aangenomen. Een koperen plaat van eene bepaalde grootte straalt twintig maal minder warmte uit, dan eene dergelijke met rookzwart bedekt en tot dezelfde temperatuur gebracht. Deze verhouding van het uitstralingsvermogen geldt alleen voor warmte niet boven 100°. Bij hoogere warmtegraden (500°) is het uitstralingsvermogen van bovengenoemde stoffen wederom anders.

Een gewichtig feit, door LESLIE, met betrekking tot het uitstralingsvermogen, aan het licht gebracht, moeten wij nog vermelden. Hij zag dat men de hoeveelheid warmte, die eene metalen oppervlakte uitstraalt, kan vergrooten door deze met eene laag vernis te bedekken. Eene tweede laag vermeerdert dit nog, maar niet zooveel als de eerste, en

zoo gaat het voort, totdat de dikte van de vernislaag 0,025 mm. bedraagt. Van deze dikte af heeft een grooter aantal vernislagen geen invloed meer. MELLONI en KNOBLAUCH vonden dit feit bevestigd. Het bewijst, dat de stralende warmte van eene zekere diepte onder de oppervlakte uitgaat, zooals FOURIER had aangenomen. Wanneer de dikte van de laag vernis zeer gering is, dan gaan de stralen van het metaal, onder het vernis gelegen, uit, en te gelijker tijd ook van het vernislaagje zelve. Hoe dikker dit is, hoe minder deeltjes metaal er zijn, die stralen naar buiten uitzenden. Daar nu het warmtestralingsvermogen van metaal kleiner is dan van vernis, is het gemakkelijk te begrijpen, dat de hoeveelheid uitgestraalde warmte zoo lang zal toenemen, totdat de dikte van het vernislaagje zoo groot is, dat al de stralen, die van het metaal afkomstig zijn, opgeslorpt worden. Van dat oogenblik af zal de uitstraling dezelfde blijven.

Het uitstralingsvermogen der gassen is zeer gering. De bijna onzichtbare waterstofvlam, die zulk eene hitte bezit, dat men er platina in kan smelten, oefent door hare straling nauwelijks eenigen invloed op de thermo-elektrische zuil uit. Vlammen, die een grooter warmtestralingsvermogen bezitten, zooals de vlam van een kaars of lamp, zijn dit aan de gloeiende kooldeeltjes, welke er in zweven, verschuldigd.

Wanneer een warmtestraal een lichaam treft, wordt er een gedeelte van teruggekaatst, een ander gedeelte gaat er door heen. Een gedeelte echter blijft in het lichaam aanwezig, wordt er door opgeslorpt, en het resultaat hiervan is dat het lichaam verwarmd wordt. Deze opgeslorpte warmte plant zich slechts zeer langzaam voort, het is geen stralende warmte meer. Het aldus verwarmde lichaam geeft op zijne beurt warmte af en verliest door straling weder de opgenomen warmte, maar er bestaat volstrekt geen verhouding tusschen den aard en het wezen van de stralende warmte die zij ontvangt en weder afgeeft. Vallen er lichtende warmtestralen op, dan worden er toch dikwijls donkere warmtestralen afgegeven.

Het vermogen, dat lichamen bezitten om zekere warmtestralen op te nemen, en dat opslorpingsvermogen genoemd wordt, verschilt zeer, naarmate de lichamen aan donkere of aan lichtende warmte zijn blootgesteld.

Reeds LESLIE verrichtte hieromtrent proeven, terwijl MELLONI ze met behulp van den thermomultiplicator ten uitvoer bracht. Beider onderzoek was, wat betreft de vergelijking van het absorptievermogen van de stoffen, vergeleken met dat van lampzwart, gebrekkig. Met

betrekking tot de wijziging van het absorptievermogen, naarmate de stoffen aan lichte of donkere warmte zijn blootgesteld, vonden zij echter zeer bruikbare resultaten. Om van twee stoffen slechts te spreken, zoo vond MELLONI dat lampzwart evenveel donkere als lichtende warmte absorbeert, loodwit daarentegen veel meer van donkere dan van lichtende warmtestralen.

Eindelijk hebben DE LA PROVOSTAYE en DESAINS door een uitstekend onderzoek het absorptievermogen van verschillende stoffen in verhouding tot elkander nagegaan. Zij volgden bij hun onderzoek eene andere methode, en hebben uit de snelheid, waarmede thermometers, waarvan de bollen met verschillende stoffen bedekt waren, afkoelden, het absorptievermogen van een groot aantal stoffen getracht op te maken. Zij bepaalden het voor zonlicht en voor kunstlicht. Zij vonden voor rookzwart bij zonlicht een absorptievermogen van 100 proc., bij kunstlicht eveneens, voor loodwit bij zonlicht 9, bij kunstlicht 21 proc.

Indien dus op eene met rookzwart bedekte stof eene zekere hoeveelheid stralende warmte valt, dan zal die, om het even of zij van zonlicht of kunstlicht afkomstig is, in haar geheel worden opgeslorpt. Van de warmtestralen die op een met loodwit bedekt lichaam vallen, zullen als zij van de zon afkomstig zijn, slechts 9 proc. worden opgeslorpt, zijn zij dit van kunstlicht 21 proc.

De laatste onderzoekingen van TYNDALL hebben bewezen, dat verschillende gassen en dampen een absorptievermogen, althans voor donkere warmtestralen, bezitten. Vooral aan den waterdamp kent hij dit vermogen toe. De wijze waarop hij zijne proeven inrichtte was zeer eenvoudig. Hij liet namelijk een warmtestraal eerst door een buis met lucht gevuld en vervolgens door een met waterdamp heengaan. In beide gevallen nam hij de afwijking der naald waar; in het laatste was de afwijking veel geringer.

MAGNUS bracht tegen deze proeven in het midden, dat zich tegen de platen steenzout, waarmede de buis is afgesloten, een laag vocht aanslaat, en de uitkomsten van TYNDALL een te hoog cijfer opleveren. Wel zou volgens hem de warmte-absorptie van vochtige lucht grooter zijn dan van drooge, maar niet zoo veel als TYNDALL meent. Deze heeft echter de door MAGNUS geopperde bezwaren, met behulp van nieuwe proefnemingen, beantwoord op eene wijze, welke ten sterkste pleit voor de juistheid zijner meening.

Masson en courtépée hebben aangetoond, dat, wanneer zij stoffen in zeer fijn verdeelden toestand en die in eigenschappen en kleur zeer verschillen, met een weinig gom op een metalen plaat bevestigden, het absorptievermogen gelijk wordt, en overeenkomt met dat van roet. In de hoofdzaak is het dus de fijne verdeeldheid der stof, die het absorptievermogen bepaalt.

Stoffen in poedervorm absorbeeren de warmte het sterkst en stralen haar het best uit. Stoffen met eene gladde oppervlakte, in het bijzonder metalen, bezitten het geringste opslorpend en uitstralend vermogen. De onderzoekingen van leslie hebben bewezen, dat de stoffen even sterk warmte opslorpen als uitstralen. Dit blijkt duidelijk uit eene eenvoudige proef van ritchie. Wanneer men aan den thermometer van leslie twee trommels bevestigt, tusschen deze twee trommels een kubus, met water van 100° gevuld, op gelijken afstand van beide plaatst, de eene zijde van den kubus met lampzwart voorziet, de zijde van den trommel hier tegenover blank laat, terwijl men omgekeerd de andere zijde van den kubus blank laat, die van den trommel hier na toe gekeerd met lampzwart bedekt, dan zal de stand van den thermometer niet veranderen. Van de zwarte zijde van den kubus straalt veel uit, maar door het metaal daartegenover wordt weinig opgenomen. Van de metalen zijde van den kubus straalt weinig uit, door de zwarte daartegenover van den thermometer wordt alles opgenomen. Hierdoor staat het vocht in beide armen van den differentiaal-thermometer even hoog.

Na de uiteenzetting der wetten der stralende warmte, willen wij nog kortelijk vermelden, van welk gewicht deze kracht voor de huishouding der geheele natuur is, en welke toepassingen, zoowel voor het dagelijksche leven als voor andere doeleinden, hiervan gemaakt zijn.

Voor den dampkring waarin wij leven, is de zon de eenige warmtebron, en daar hare warmte de ruimte tusschen de planeten heeft doorloopen, komt zij tot ons als stralende warmte.

Maar behalve de warmte, die zij aan den atmospheer mededeelt, verwarmt de zon door hare straling ook nog alle vaste en vloeibare lichamen, die zich aan de oppervlakte van de aarde bevinden. Deze verwarming, onmiddellijk door de stralen der zon voortgebracht, is onafhankelijk van de temperatuur van de lucht. Zij verandert met de hoogte van de zon boven den horizon. De verwarming zal aanzienlijker

zijn in de landen, waar deze dichter bij het zenith, dat wil zeggen, meer loodrecht boven de oppervlakte van de plaats staat.

De atmospheer vormt om de aarde een laag, waarvan men de dikte op 100 kilometers heeft geschat. Aan den equator doordringen de stralen, wanneer de zon in het zenith staat, deze luchtlaag in loodrechte richting, en komen langs den kortsten weg op de aarde. Maar het is duidelijk, dat zij op dien weg zooveel warmte verliezen, als verbruikt wordt om de lucht te verwarmen waardoor zij heengaan, en naarmate de zon naar den horizon daalt, moeten de stralen eene grootere laag lucht doordringen en worden des te meer opgeslorpt. Quetelet heeft berekend, dat slechts twee derden van de warmte van de zon tot ons komen, wanneer zij in het zenith staat. Indien men dus aan de grens van den atmospheer een thermometer kon plaatsen, dan zou die een derde warmte meer aangeven dan wanneer hij zich in de onderste luchtlaag bevond. Pouillet heeft op grond van proeven, die hij met zijn heliometer nam, de hoeveelheid warmte berekend, die de aarde gedurende een jaar van de zon ontvangt. Hij vond dat, indien deze warmte gelijkelijk op alle punten van de aarde verdeeld was, en, zonder dat er iets van verloren ging, gebruikt werd om ijs te smelten, zij in staat zoude zijn een korst ijs te ontdooien, die de geheele aarde omgaf en die eene dikte van 30,89 meters zoude bezitten. Deze ontzaglijke hoeveelheid stralende warmte door de zon aan de aarde toegezonden, is de eenige bron van de warmte van sommige klimaten, waarop de inwendige warmte van de aarde geen invloed kan uitoefenen, daar deze volgens de berekening van fourier nauwelijks $^1/_{30}$ graad tot verwarming van den geheelen aardbol bijdraagt.

Voor het organische leven is de stralende warmte der zon van het hoogste belang. De dieren hebben eene bepaalde hoeveelheid warmte noodig om hunne functien te kunnen verrichten. Daalt de temperatuur onder zekere grenzen, dan worden de bewegingen traag, de dieren vallen in een staat van verdooving, en, zoo de temperatuur steeds lager wordt, dan is de dood onvermijdelijk.

De dieren, die het vermogen bezitten hunne temperatuur constant te houden, de zoogdieren en vogels namelijk, kunnen aan eene lage temperatuur weerstand bieden; maar gedurende den slaap zijn zij genoodzaakt eene schuilplaats te zoeken, ten einde zooveel mogelijk hunne afkoeling tegen te gaan. Sommige dieren vervallen gedurende den winter in een toestand van slaap, de winterslaap, waarbij hunne betrekkingsverrichtingen

geheel ophouden, en hunne stofwisseling op zeer lagen trap plaats heeft.

Evenmin als de dieren kunnen de planten de stralende warmte der zon ontbeeren, en hoewel vele soorten aan eene temperatuur van 0° weerstand bieden, kunnen zij toch bij eene lagere temperatuur niet groeien. Zij behoeven voor hunne ontwikkeling eene bepaalde hoeveelheid warmte, zooals BOUSSINGAULT heeft aangetoond, toen hij de teelt van dezelfde plant in verschillende luchtstreken onderzocht. Hij kwam tot dit belangrijk resultaat, dat het aantal dagen dat er tusschen het begin van den groei en de rijpheid gelegen is, des te grooter is, als de gemiddelde temperatuur waaronder de plant groeit lager is, en, dat door het aantal dagen met hunne gemiddelde temperatuur te vermenigvuldigen men een constant getal verkrijgt.

Hieruit volgt, dat de plant gedurende haar bestaan altijd dezelfde hoeveelheid warmte ontvangt, welke het klimaat ook is, waaronder zij groeit. Nieuwere onderzoekingen hebben geleerd, dat men meer moet letten op de warmte die van de zon uitstraalt, dan op de gemiddelde warmte van de plaats. Na zonsondergang, als de lucht rustig is en de hemel helder, koelt de geheele oppervlakte der aarde en de atmospheer door uitstraling af. Tevens koelen de vaste lichamen meer af dan de lucht, omdat zij een grooter uitstralingsvermogen bezitten, en, zooals WELLS heeft aangetoond, krijgen zij zeer spoedig eene temperatuur, die 8, 10 of 12 graden lager kan zijn dan die van de lucht.

De aanwezigheid van wolken belet of vermindert alle uitstraling zeer, omdat de uitwisseling der warmte tusschen de lichamen en de wolken plaats heeft, waarvan de temperatuur hooger is dan die van de ruimte. De wind belet ze evenzeer, omdat de lichamen door de uitstraling afgekoeld maar door de aanraking van de lucht, die steeds vernieuwd wordt, verwarmd worden. De reiziger, die den nacht onder den blooten hemel moet doorbrengen, beschut zich tegen de nachtelijke uitstraling door tusschen hem en den hemel een tent te spannen, die hem als een schut beveiligt.

De dauw is een gevolg van de uitstraling gedurende den nacht. Deze laatste is ook de oorzaak van de voorjaarsvorsten, zoo nadeelig voor den plantengroei, omdat het water, in de jeugdige scheuten, in de knoppen en in de bloesems, bevriest, waarbij hunne geheele structuur vernietigd wordt.

De daling der temperatuur, die na zonsondergang in de tropische

gewesten plaats heeft, waar het binnen een uur donker is, wordt door de nachtelijke uitstraling te weeg gebracht.

Wij hebben aangetoond, dat glas de donkere warmte bijna niet doorlaat, daarentegen wel de lichtende warmte. Dit verklaart de werking van de glazen klokken, die de tuinlieden op de planten plaatsen, welke zij spoedig willen doen ontwikkelen. De stralen der zon gaan door het glas heen, verwarmen aarde en plant, die op hare beurt donkere warmte uitstralen welke niet door het glas heen gaat, zoodat alles wat onder de klok geplaatst is eene hoogere temperatuur blijft behouden dan de aarde die niet daarmede bedekt is.

Saussure bracht met behulp van een zwart geverwde houten doos, die met verscheidene glazen platen bedekt was, eene warmte te weeg, welke die van kokend water overtrof. John herschel vermeldt in zijn geschrift over de astronomische waarnemingen door hem aan de kaap de Goede Hoop verricht, ook een gastronomisch feit, namelijk, dat het hem in een dergelijken toestel als die van saussure gelukt was, met behulp der zonnestralen, een geheelen maaltijd gereed te maken.

Sedert eenige jaren worden er vele gebouwen opgetrokken, getuige het Paleis van Volksvlijt te Amsterdam en de botermarkt te Utrecht, waarvan het bovenste gedeelte geheel met glas overdekt is. In dergelijke gebouwen is de hitte, als de zon schijnt, onverdragelijk, omdat alle zonnestralen, die binnendringen, geabsorbeerd worden, en de verwarmde voorwerpen alleen donkere warmte uitstralen, die niet door het glas ontwijken kan. Het zijn ware broeikassen.

De feiten, die wij vermeld hebben omtrent de absorptie, de uitstraling, de terugkaatsing en diffusie der warmtestralen, zullen ons de beantwoording kunnen geven op de vraag: welke kleur van kleederen men kiezen moet om het best de zomerhitte te verdragen.

Leslie spreekt als eene wet uit, dat witte stoffen minder warm worden dan zwarte, omdat zij een geringer opslorpingsvermogen bezitten. Dit is onjuist. Melloni bewees, dat het absorptievermogen van roet en loodwit voor de warmtebronnen, die hij gebruikte, gelijk was. Toch is het waar, dat men de zonnehitte minder goed verdraagt met zwarte dan met witte kleederen. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het feit, dat het wit warmte diffundeert, het zwart niet. De witte stoffen werpen de warmte gedeeltelijk terug door ze te diffundeeren; daarom verdraagt men, in het wit uitgedoscht, gemakkelijk den directen invloed der zonnestralen. Om deze reden gaat ook wit linnen

het warmteverlies tegen. De warmtestralen, die van de huid uitgaan, worden naar binnen gediffundeerd en keeren naar het lichaam terug. Daarentegen is een zwart kleed frisch in de schaduw, omdat het zwart de warmtestralen zeer gemakkelijk naar buiten laat treden. De negers worden door de donkere kleur van hun huid in staat gesteld om de brandende hitte van het klimaat beter dan de blanke te kunnen verdragen; het aanzienlijk uitstralend vermogen van hun huid maakt dat zij veel warmte verliezen.

Daaruit zoude volgen, dat zij veel meer te lijden zouden hebben onder den onmiddellijken invloed der zonnestralen; maar dan bedekt zich hun huid met eene vetachtige stof, die een groot gedeelte van de warmte terugkaatst en het absorptievermogen wijzigt. De dieren in de poolstreken zijn wit van vacht, zoodat zij minder van hunne warmte verliezen. Het witte haar bezit een sterk verstrooiingsvermogen, en kaatst de warmtestralen van de huid naar binnen terug. Vele soorten krijgen in den winter eene andere kleur der huid dan in den zomer. De hazen bezitten in die streken witte vachten en roode oogen even als albinos. In Zwitserland en de Pyreneeën bestaat een soort van patrijs, die 's winters geheel wit wordt, terwijl die zelfde dieren in meer gematigde luchtstreken niet van kleur veranderen.

Ross, de beroemde noordpoolreiziger, verhaalt, dat een kleine rat, die in de poolstreken leeft, *Mus arcticus*, toen dit dier bij eene koude van 40° op het dek van het schip werd geplaatst, in weinige uren geheel wit werd.

De witte kleur der sneeuw beschut de planten gedurende den winter. Strenge winters zonder sneeuw zijn voor het koren zeer nadeelig, en de witte kleur der sneeuw, met hare sponsachtige geaardheid, is inderdaad een beschutmiddel voor het koren; want indien men zwarte asch of kool er op werpt, dan bevriezen de planten onder de sneeuw. In sommige kantons van Zwitserland bestrooit men de sneeuw met zwarte aarde, om ze in het voorjaar spoediger te doen smelten. Dan dringen de stralen in de aarde, verwarmen haar, en de sneeuw smelt in aanraking met de verwarmde aarde. Eindelijk zijn in Afrika en in het oosten alle woningen met zeer dikke muren voorzien en wit geverwd, ten einde de warmtestralen der zon er minder in binnen zouden kunnen dringen.

Door de stralende warmte, die de zon met het licht naar de aarde zendt, is zij de hoofdbron, waaruit het organische leven hare krachten

put. Zonder haar zoude onze planeet eene anorganische massa zijn, ongeschikt voor levende schepselen ter bewoning.

Maar ook van de meeste krachten, die de verschillende natuurverschijnsels beheerschen, vermoedt de natuurkunde, dat de zon de oorsprong is, hoewel zij dit voor alle nog niet kan bewijzen. Dit bewijs, — er is niet aan te twijfelen — zal zij ook eenmaal leveren.

Groot — wat wij in dit opstel aanvoerden, moge het getuigen — is het aantal uitstekende natuurkundigen, die door hun onderzoek de wetenschap met nieuwe en belangrijke feiten verrijken. Zij kennen slechts één doel: de waarheid, één streven: voorwaarts!

OUDE WAARHEDEN MET EEN NIEUWE TOEPASSING.

DOOR

W. M. LOGEMAN.

Dat water lucht kan opgelost houden, is sedert lang aan iedereen bekend. Of is dit woord "iedereen" wat ruim, laat ons dan zeggen bekend aan elk, die belang stelt in wat zeker wereldberoemd document noemt de "kennis der natuurlijke dingen." En mogt iemand aan die oplossing van lucht in water nog twijfelen, laat hij verklaren waaraan ter wereld anders, dan aan de afwezigheid der vroeger daarin opgeloste lucht, de flauwheid van den smaak, het gemis aan frischheid te wijten is in gewoon water, dat gekookt heeft, al is 't daarna ook nog zoo koud geworden, of van waar de bellen komen, die in een oogenblik als 't ware uit niet ontstaan midden in eene hoeveelheid helder water, zoodra de lucht daarboven sterk verdund wordt.

Men heeft dus niet eens op het leven der visschen te letten om te weten dat het water niet alleen lucht oplossen *kan*, maar ook in den regel, als deze niet door bijzondere middelen daaruit verwijderd is, een aanmerkelijke hoeveelheid daarvan opgelost houdt. Doch wat heeft men hier onder "aanmerkelijke hoeveelheid" te verstaan, of, anders gezegd, hoeveel lucht kan er in eene gegeven hoeveelheid water ten hoogste wel bevat zijn?

't Is gemakkelijk op deze vraag een antwoord te geven, dat *alles* schijnt te zeggen en toch, zonder nadere aanduiding, *niets* zegt. Honderd liters water bevatten nog niet wel twee en een halve liter lucht!

Ten eerste is 't klaar dat, — volgens het boven aangehaald verschijnsel in "koud gekookt water" kan de lucht door uitkoken uit het water voor een groot deel verdreven worden, — die hoeveelheid niet van de temperatuur van 't water onafhankelijk kan zijn. Maar zelfs wanneer men daarbij voegt dat die bepaling geldt voor eene temperatuur van 0° C (het vriespunt van water), dan nog: 2,5 liter lucht, hoeveel is dit? Eene hoeveelheid, *in maat*, van zekere stof, is zoodra de temperatuur bekend is, waarvoor die opgave geldt, eene *bepaalde* hoeveelheid, als die stof vast of drupvormig vloeibaar is. Maar voor eene luchtvormige stof is zij volkomen onbepaald, zoo lang bij het volumen niet de dichtheid dier stof bekend is of, wat bij eene bepaalde temperatuur op 't zelfde nederkomt, hare spankracht. Een liter lucht weegt 1,3 gram bijna, als zij de gemiddelde spankracht bezit, waarop zij in onzen dampkring wordt gevonden. Maar bij tienmaal geringere spankracht weegt zij tienmaal minder, en bij een tienmaal grootere tienmaal meer. Voor de bovengenoemde 2,5 liter dient dus de spankracht daarvan voor elk geval bekend te zijn of opgegeven te worden. Dit nu is gemakkelijk te doen; want deze is altijd gelijk aan die van de lucht buiten het water, waarmede dit in aanraking is. Is dit dus onze gewone dampkringslucht, dan is er in water, dat lang genoeg daarmede in aanraking is geweest om zich, zoo als men het noemt, daarmede te verzadigen, bijna 2,5 liter van die lucht opgelost. Heeft die aanraking plaats gehad in een afgesloten ruimte, waarin de lucht verdicht werd gehouden op b. v. driemaal de gewone spankracht, dan zullen er ook van die driemaal dichtere lucht 2,5 liter in het water opgelost zijn, of, wat op hetzelfde nederkomt, dit water bevat nu 3 × 2,5 of 7,5 liter lucht van gewone spankracht. Maar dit kan slechts zoo blijven zoolang het aan diezelfde drukking blootgesteld blijft: stroomt het uit het vat, waarin het met de verdichte lucht in aanraking was, dan laat het zooveel lucht ontsnappen als noodig is om wat er nog in bevat blijft op de gewone dichtheid te brengen, of met andere woorden: twee derden van de lucht, die het opgelost hield, worden nu daaruit onder een kortstondige doch hevige opbruisching vrij.

Wat wij hier beschreven is niets anders dan wat men ieder oogenblik kan zien gebeuren bij het uitschenken van zoogenaamd mineraalwater, ook wel "spuitwater" genaamd. Het spuit dan ook met groote snelheid uit de flesch, zoodra de kraan geopend wordt, hetgeen, als men 't niet buitendien reeds wist, zou aantoonen dat het gas, boven

het water in de flesch aanwezig, daar sterk saamgedrukt is. Na wat hierboven aangaande de oplossing van gassen gezegd is, kan 't niemand verwonderen dat het water bij 't verlaten der flesch zoo sterk "schuimt": dit schuimen toch is niets anders dan het zichtbaar ontsnappen van het gas, dat, onder de sterkere drukking onzichtbaar in het water voorhanden, nu niet meer in even groote mate daarin opgelost blijven kan en dus in eene menigte bellen en belletjes daaruit opstijgt.

Dit gas, in spuitwater zoowel als in andere schuimende dranken, bier en champagnewijn b. v., is geen dampkringslucht, maar koolzuur. Het is van belang dit op te merken, ook wanneer men, zoo als de lezer die mij tot hiertoe heeft willen volgen, den eigenlijken aard en werking van zulke schuimende vloeistoffen voor 't oogenblik geheel buiten beschouwing laat, om zich alleen bezig te houden met eenige bijzonderheden aangaande de oplossing van gassen in vloeistoffen in 't algemeen. Want men zou zich zeer bedriegen door te meenen, dat indien men dampkringslucht sterk samenperste in aanraking met water, op dezelfde wijze en in dezelfde mate als men dit met koolzuur doet ter verkrijging van het meergenoemde mineraalwater, dit daardoor even sterk schuimend worden zou. Om dit te weeg te brengen, om evenveel gewone lucht op te lossen in water als dit voor koolzuur geschiedt om het water tot spuitwater te maken, zou de drukking, zou de kracht waarmede het in het water werd geperst, in het laatste geval meer dan veertig maal grooter moeten zijn dan in het eerste. De mate van oplosbaarheid toch van verschillende gassen in water is zeer verschillend. Voor lucht en koolzuur vooral is dit verschil zeer aanmerkelijk. Honderd liters water, die gelijk boven reeds werd vermeld, bij het vriespunt nog niet wel 2,5 liter dampkringslucht oplossen, kunnen bij diezelfde temperatuur bijna 180 liters koolzuur bevatten, en bij een middeltemperatuur van ruim 15° C. of 60° F. altijd nog 100 liters van ditzelfde gas.

Er zou over die verschillende oplosbaarheid van de gassen in water en andere vloeistoffen, over het verband, voor elk gas, van zijne oplosbaarheid met andere eigenschappen nog veel belangrijks te zeggen zijn. Maar voor het doel, dat dit opstelletje beoogt, behoeft dit verschil alleen voor twee tot nog toe hier niet genoemde gassen nog even te worden besproken. Dit zijn de zuurstof en de stikstof. Honderd liters water kunnen, bij het vriespunt, van de eerste 4,1 liter, van de tweede slechts zeer weinig meer dan 2 liters oplossen.

Als men dus een mengsel maakte van gelijke maatdeelen stikstof en zuurstof en een hoeveelheid te voren van lucht beroofd water daarmede in aanraking liet, lang genoeg om dit in staat te stellen zich geheel met die gassen te verzadigen, hoeveel van elk zou er, in verhouding tot het watervolume, daarna wel daarin bevat zijn? In 't eerste oogenblik zou men lichtelijk geneigd zijn deze vraag te beantwoorden met: honderd liters van dit water zullen nu bevatten ruim 4 liters zuurstof en 2 liters stikstof. Maar een weinig nadenken kan iedereen overtuigen, dat dit slechts waar kan zijn, indien men zich daarbij elk dier gassen in het water voorstelt onder dezelfde spankracht, die het heeft in het mengsel. En daarin heeft elk gas, dat zich tot op het dubbele volume heeft uitgezet om zich met het andere te vermengen, slechts de helft der spankracht, die het te voren bezat. Als men dit in aanmerking neemt, dan blijkt dat er eigenlijk nu niet ruim 4 liters en 2, maar slechts ruim 2 liters zuurstof en 1 liter stikstof van dezelfde dichtheid en spankracht uit dit mengsel in het water zullen opgenomen zijn. Op dezelfde wijze redenerende overtuigt men zich dat, wanneer men het mengsel van gelijke ruimtedeelen, dat zoo even tot voorbeeld is genomen, verving door een van 4 dier deelen stikstof en 1 zuurstof — een mengsel dat, gelijk bekend is, van gewone dampkringslucht weinig verschilt — er in het water nu zouden gevonden worden: $\frac{4}{5} \times 2$ of 1,4 liters stikstof en $\frac{1}{5} \times 4$ of 0,8 liters zuurstof. In percenten uitgedrukt, was er dus in het gasmengsel, dat met het water in aanraking was, 20% zuurstof en 80% stikstof, en in dat, wat daarin opgelost wordt, moet men, als het uit het water weder verwijderd wordt, vinden ruim 33% zuurstof en ruim 66% stikstof. Met een kleine verandering in deze getallen geldt ditzelfde voor dampkringslucht: het water lost van deze, zooals boven in eenigszins andere bewoordingen reeds werd medegedeeld, bijna 2,5% van zijn volume op; maar *dit opgeloste gas is*, zooals uit het laatst aangevoerde blijkt, *geen gewone dampkringslucht meer*, *het heeft een aanmerkelijk grooter zuurstofgehalte dan deze.*

Al wat tot nog toe hier is vermeld, behoorde tot wat aan het hoofd van dit opstelletje werd genoemd: oude waarheden. Het mag zoo worden genoemd, al is 't ook dat wij een nauwkeurige kennis eerst daarvan te danken hebben aan BUNSEN, wiens onderzoek dienaangaande nog niet zoo heel veel jaren oud is. Maar thans komt de "nieuwe toepassing." De lezer, die het geduld gehad heeft om zich door de bovenstaande getal-

lenopgaven heen te worstelen, zal, naar ik, hoop daardoor voorbereid zijn om die toepassing als 't ware met één oogopslag te overzien.

Als men de lucht, wier zuurstofgehalte op de boven verklaarde wijze op 33°/₀ is gebracht, weder voor een deel in water zich deed oplossen, dan zou dit deel daardoor op nieuw rijker aan zuurstof zijn geworden. Men heeft bevonden — ik verlaat hier het terrein der berekening, om alleen dat der feiten te betreden — dat na acht achtereenvolgende oplossingen, telkens voor een deel, de lucht ten laatste ruim 97°/₀ zuurstof en dus nog geen 3°/₀ stikstof bevatte. Ziedaar dus het probleem om de lucht bijna geheel van hare stikstof te berooven of, wat op 't zelfde nederkomt, de zuurstof in bijna zuiveren toestand daaruit af te scheiden, opgelost, alleen door eene reeks van oplossingen van een deel dier lucht in water.

Het middel is, niemand zal dit ontkennen, in begrip en uitvoering hoogst eenvoudig. Zal ook — voor eene toepassing in 't groot beslist dit alles, gelijk men lichtelijk begrijpt — zal ook wat de daaraan verbonden onkosten aangaat, dit zuiver physische middel iets vóór hebben bij de vele chemische, die ter bereiding van zuurstof in 't groot in de laatste jaren zijn voorgeslagen? DINGLERS *Polytechnisch Journal* IC, waaraan ik de bovenstaande opgaven aangaande de uitkomsten eener herhaalde oplossing ontleen, bevat geene gegevens om ook dit te beoordeelen. Maar waarschijnlijk wordt dit door hetgeen daar te gelijk wordt vermeld, dat Dr. PHILIPS te Keulen deze methode van zuurstof-afscheiding — zij is afkomstig van MALLET, een fransch ingenieur, — denkt te gebruiken bij eene nieuwe door hem uitgevonden wijze van verlichting, waartoe bijna zuivere zuurstof onmisbaar is.

Dit laatste is meteen geschikt om een antwoord te geven op eene vraag, die lichtelijk zou kunnen gesteld worden naar aanleiding van het voorgaande, de vraag naar het doel dat men met eene zuurstofbereiding in 't groot beoogt, of, in dagelijksche bewoordingen uitgedrukt, naar "het nut" van deze. Een antwoord, en op verre na het eenige niet. Laat het maar eens, op de eene of andere wijze, mogelijk zijn om zuurstof te bereiden, zoodat deze tegen den prijs van weinige centen de kubiekmeter kan geleverd worden, dan zal dit eene omwenteling geven in de methoden van verlichting, en van verwarming ook misschien, waardoor een nieuw tijdperk in de geschiedenis daarvan moet aanbreken.

Is het MALLET's methode, die hiertoe leidt, dan — men bedenke

dat niets daarvan toevallig gevonden, dat zij niets anders is dan eene zuivere toepassing van de dorre, alleen voor de wetenschap naar 't scheen belangrijke feiten, die door het onderzoek van de SAUSSURE en anderen en laatstelijk van BUNSEN zijn bekend geworden — dan zal er een nieuw bewijs daardoor gevoegd zijn bij de tallooze andere, welke men zou kunnen aanvoeren voor de stelling:

"Wie de natuurwetenschap uitbreidt, wie één enkel feit of één enkel begrip aan die wetenschap toevoegt, hij vermeerdert daardoor 's menschen heerschappij over — dus diens genot van — de natuur: hij, naar 't woord van den dichter, hij "werkt aan menschenheil."

EEN SCHAATSENRIJDERSPROEF.

Elk schaatsenrijder weet dat ijzer gemakkelijk over ijs glijdt, dat wil zeggen, dat er niet veel kracht noodig is om de wrijving tusschen ijzer en ijs te overwinnen. Hoe groot is echter die kracht? Dit kon door eene proef worden uitgemaakt. Toen in den verloopen winter het water met glad ijs bedekt was, liet Professor J. MÜLLER te Freiburg die proef door een zijner studenten nemen. De jonge man hield, terwijl hij op zijne schaatsen stond, een van die weegtoestellen in de hand, waarin het gewicht gemeten wordt, door de uitrekking, die een spiraalveer ondergaat. Daaraan was een sterk touw gebonden, waaraan een tweede schaatsenrijder hem over het ijs voorttrok, natuurlijk zonder dat hij zelf daarbij een slag deed. Bij den eersten ruk, die noodig was om hem in beweging te brengen, wees de spiraalveer eene trekkracht van 5 tot 6 kilogrammen aan. Eenmaal in beweging zijnde, verminderde die kracht echter zeer en wisselde tusschen slechts 1 en 2 kilogrammen. Nu woog de persoon 62,5 kilogrammen, en derhalve bedroeg de kracht die vereischt werd om de wrijving te overwinnen, of de zoogenaamde wrijvingscoëfficiënt, bij het begin der beweging 8 tot 9 proc., maar later niet meer dan 1,6 tot 3,2 proc. van het lichaamsgewicht.

HG.

HOE PELOUZE PROFESSOR WERD.

Vóór ruim een jaar overleed TH. PELOUZE, een der beroemdste fransche scheikundigen. Het volgende ontleenen wij aan eene levensschets van hem, door DUMAS voorgelezen in de zitting der Akademie van 11 Julij 1870:

PELOUZE begon zijn loopbaan als apothekers-leerling. Na een vergelijkend examen werd hij aangesteld bij het hospitaal la Salpétrière. Wanneer zijne verplichte bezigheden het hem toelieten, ging hij eenige uren doorbrengen bij zijnen vader, die eene betrekking had aan de ijzersmelterij van Charenton. Eens van zulk een bezoek terugkomende, werd hij overvallen door een regenbui. Een wagentje kwam aan, en hij riep den koetsier het verzoek toe hem op te nemen. Deze echter deed als of hij dit niet hoorde, waarop PELOUZE den wagen achterna liep en het paard bij den teugel greep. Een enkel reiziger zat er in, en, toen deze het verzoek of juister den eisch van den jongen man ondersteunde, gaf de koetsier toe en PELOUZE klom er in. Nu was die eenzame reiziger niemand anders dan de beroemde GAY-LUSSAC, die zelf ook op Charenton geweest was en dit wagentje gehuurd had om hem weder naar huis te brengen. Hij knoopte met zijnen jongen, doornatten reisgenoot een gesprek aan, dat weldra van wetenschappelijken aard werd en daarmede eindigde, dat GAY-LUSSAC den jongen PELOUZE aanbood in zijn laboratorium te komen werken. Dat deze, die blaakte van zucht om zijne scheikundige kennis te vermeerderen, dit aanbod met graagte aannam, laat zich begrijpen. Doch dit kon niet geschieden zonder zich groote ontberingen te getroosten. Hij bewoonde in dien tijd een kamertje in de *rue Coppeau*, dat zoo nauw was, dat, indien hij den arm wilde uitstrekken of een jas aantrekken, hij eerst het venster moest openen.

Dikwijls bestond zijn maal enkel uit droog brood en het water der naaste fontein. Later, toen PELOUZE hoogleeraar aan de Polytechnische school, president der munt-commisie, lid van den raad van administratie der fabriek van Saint-Gobain, lid van den gemeenteraad van Parijs en van de Akademie van Wetenschappen geworden was, zeide hij dikwijls, van dien tijd sprekende: "men weet niet genoeg, hoe helder de geest onder zulk eene voeding blijft."

Na eenigen tijd onder GAY-LUSSAC gewerkt te hebben, werd hij door dezen aanbevolen bij het stedelijk bestuur van Rijssel, hetwelk zich tot GAY-LUSSAC, door tusschenkomst van KUHLMANN, gewend had met de vraag: of hij ook een geschikt persoon kende om in die plaats ten behoeve van het fabriekwezen scheikundige lessen te geven. PELOUZE was toen drie-en-twintig jaar. Hoe hij zich op eene uitnemende wijze van de hem opgedragen taak kweet, hoe hij reeds spoedig door zijne onderzoekingen de beetwortel-suiker-bereiding op betere grondslagen vestigde, hoe hij vervolgens in ruimeren kring te Parijs werkzaam was en door eene lange reeks van ontdekkingen de scheikundige wetenschap uitbreidde, dit kunnen wij thans niet hier in bijzonderheden verhalen. — Eene schijnbare nietige omstandigheid, een toeval zoo men wil, had voor hem den weg geopend, die tot eer en roem leidt. Maar voor hoe menig ander zoude dit niet vergeefsch zijn geweest! Alleen hij, die talent, ijver en wilskracht heeft, weet het toeval aan te grijpen en vast te houden, zoo als PELOUZE het paard deed, dat den wagen trok, waarin GAY-LUSSAC zat.

HG.

WAT MEN IN ENGELAND AAN DE WETENSCHAP TEN KOSTE LEGT.

In het Engelsche tijdschrift *Nature*, 1871, n⁰ 23, vindt men de volgende opgaven aangaande de geldsommen, die in Engeland jaarlijks aan eenige der voornaamste wetenschappelijke inrichtingen worden besteed:

Het Britsche museum	100,000	pd.	st.	*f*	1,200,000
Het museum van Kensington. .	92,000	»	»	»	1,104,000
Meteorologische waarnemingen.	10,000	»	»	»	120,300
Geologische onderzoekingen . .	20,900	»	»	»	250,800
Botanische tuin te Kew	22,075	»	»	»	264,900
» » » Edinburg .	1,931	»	»	»	23,172
» » » Dublin . .	1,892	»	»	»	22,704

Te zamen bedragen deze sommen bijna 3 millioen gulden! En daaronder zijn niet begrepen de talrijke subsidiën, die verleend worden aan de universiteiten, alsmede aan de inrichtingen van bijzondere personen, noch de huurwaarde der vele gebouwen en tuinen, welke lands eigendom zijn, maar waarin verschillende geleerde genootschappen hunne vergaderingen houden, of welke voor zoölogische tuinen dienen.

MIDDEL TOT DOODING VAN INSEKTEN IN DE BOUWAARDE.

Bij gelegenheid van het in groot aantal verschijnen eener soort van Aphide, *Phylloxera vastatrix*, aan de wortels der wijnstokken in Frankrijk, en die op sommige punten de wijnteelt met een geheelen ondergang bedreigt, beveelt STANISLAS MARTIN het begieten van den grond aan met een verdunde oplossing van hypophosphorzuur. Hij bezigde daartoe 2 grammen van dit zuur, zooals het verkregen wordt bij de langzame oxydatie van phosphorus door de lucht opgelost in 10 tot 12 liters water.

De gelegenheid om op de genoemde wortelluis te experimenteeren ontbrak hem, maar het middel werd met goed gevolg aangewend, op gronden die larven van meikevers, mieren- en wespennesten bevatten. Het is onschadelijk voor de planten, mits er eene zekere hoeveelheid kalk in den bodem is, welke het zuur vastleggen kan. (*Les Mondes*, XXII p. 170.) HG.

CHLOORCALCIUM TEGEN HET "STUIVEN" DER WEGEN.

Reeds sedert langen tijd was het bekend dat men het stuiven der wegen kan voorkomen door ze te bestrooien met een of ander sterk wateraantrekkend zout, vooral chloorcalcium, dat de waterdamp uit de lucht opneemt en zoo de wegen nooit droog laat worden. Naar een bericht in DINGLER's *polytechnisch Journal* Bd. IC bl. 74, is deze methode in de jaren 1869 en 1870 te Londen op groote schaal beproefd, nadat eenige voorloopige proefnemingen te Liverpool en elders goede uitkomsten hadden opgeleverd. Men bestrooide of besproeide te Londen de straten (Macadam-wegen?) elken dag met chloorverbindingen — zeker zooals die als nevenprodukt in verschillende chemische fabrieken verkregen worden — en gebruikte dagelijks 30 centenaars daarvan, welke te zamen nog geen *f* 45 kostten. Men bespaarde daardoor 1° den dagelijkschen omgang van 10 waterkarren, elk door een arbeider bediend, welke te zamen dagelijks eene koste van bijna *f* 54 veroorzaakten, en den prijs van het door dezen verbruikte water: te Londen *f* 43 ongeveer. Gezamenlijke besparing per dag dus omstreeks *f* 52.

Bij ons te lande bestaat er aan zulk een hulpmiddel bij lange na zulk een behoefte niet; want de straten onzer steden zijn met keien en baksteenen geplaveid. Ook zou dit niet zulk eene groote besparing kunnen opleveren, daar het water bij ons geen geld kost. Toch zou, in sommige onzer wandelparken b. v., misschien de zaak der beproeving waard zijn.

Intusschen bestaat er daartegen toch een bezwaar, dat niet over het hoofd mag worden gezien op plaatsen waar men van welwater gebruik maakt. Het door den regen medegevoerde chloorcalcium zal zich daarmede vermengen en zoo althans ten deele in het welwater geraken; en hoewel nu chloorcalcium in kleine hoeveelheden geen schadelijken invloed heeft, zoo zoude toch allicht de hoeveelheid daarvan in het in den grond bevatte water grooter kunnen worden dan op den duur voor de gezondheid nuttig is. LN.

DE DOORBORING VAN DEN MONT CENIS.

DOOR

H. J. H. GRONEMAN.

Terwijl in het naburige Frankrijk het groote en bloedige drama, dat zooveel ellende over de bevolkingen van twee groote rijken heeft uitgestort, en, helaas, onze eeuw van vooruitgang zulk een groote schrede van achteruitgang maken deed, Europa's aandacht gespannen hield, werd er op de Zuid-oostelijke grens van het uitgeputte en geteisterde land schier onopgemerkt een overwinning behaald, die der menschheid slechts tot eer en zegen kon strekken, een overwinning — lang voorbereid, niet door de geheime correspondentieën der diplomaten, niet door de tijd- en geldverslindende wapenoefeningen van duizenden aan den arbeid en de productie ontrukte burgers, niet door de tallooze verbeteringen van de velerlei moordtuigen des oorlogs — maar door het denkend genie van groote werktuigkundigen en hunne ware roeping begrijpende staatsmannen; door de reuzenschreden, waarmede in den laatsten tijd de nog altijd door vele minkundigen miskende theorie der natuur- en werktuigkunde vooruitging;.... voorbereid en noodzakelijk geworden ook, door de meer en meer gevoelde behoefte om het vrije verkeer tusschen alle volken gemakkelijk te maken.

Het zal, hopen wij, den lezers van dit Album niet onaangenaam zijn, wanneer we in de volgende bladzijden hunne aandacht trachten te bepalen bij de wijze, waarop de bedoelde overwinning behaald werd. Daartoe is het noodig ons in gedachten te verplaatsen naar de grenzen van Italië, Zuid-Frankrijk en Zwitserland, naar de prachtige bergnatuur, waar de eeuwigdurende sneeuw- en ijsmassa's

zich als glinsterende toppen ver boven de omringende bergkammen verheffen en, van heinde en verre zichtbaar, in de eenvoudige liederen van het landvolk begroet worden als de weldoeners der omringende streken. Want van die toppen dalen tallooze beken af, die zich, springend en bruisend, een weg banen door rotsblokken en geboomte, die in menigen stouten sprong spotten met den gapenden afgrond, en zich langzamerhand vereenigen tot riviertjes en eindelijk tot stroomen, om als zoodanig, even als de aderen in ons lichaam, leven en beweging over gansche landen te verspreiden. In deze streken verheft zich de hoogste berg van Europa en zet zich zuidwaarts in een lange alpenketen voort, die sinds weinige jaren de grens uitmaakt tusschen Frankrijk en Italië. Een der toppen van deze keten is de Mont Cenis.

Het is niet alleen het woeste natuurschoon dat deze bergmassa's aantrekkelijk maakt; ook de geschiedkundige beschouwt ze met belangstelling. Tweehonderd jaren voor het begin onzer tijdrekening trok de Karthaagsche veldheer HANNIBAL met een groot leger, ten koste van ongeloofelijke inspanning en van het verlies van duizenden menschen en lastdieren, over deze bergen. Vijftien dagen had hij voor dezen tocht noodig. Met 80000 man opgebroken kwam hij met slechts 30000 in Italië, om echter weldra het Romeinsche rijk op zijne grondvesten te doen wankelen.

In het begin der 16^e^ eeuw volgde de ridderlijke koning FRANS I zijn voorbeeld na, en in 1800 verbaasde de grootste veldheer onzer eeuw Europa op nieuw door een onverwachten tocht over de Alpen, die hem gelegenheid gaf de Oostenrijkers in den rug te vallen en bij Marengo te verslaan.

Niet langer echter zouden deze bergen alleen door het oorlogsgeweld overwonnen worden. Men moet NAPOLEON I de eer geven, die hem toekomt, van een bruikbaren weg over den Mont Cenis te hebben aangelegd, die op zich zelf een pronkstuk mag genoemd worden. Hier moest men rotsen doen springen, dáár bergkloven aanvullen om den weg te verkrijgen, die nog in onze dagen jaarlijks door 40000 personen en 20000 wagens werd gepasseerd.

Doch de tijden van NAPOLEON gingen voorbij, en zijn gloriezon ging onder in de golven van den oceaan. De rust deed allerwege de welvaart der volken toenemen. Overal verrezen werken des vredes. Handel, industrie en verkeer konden zich niet langer met gewone wegen en gewone middelen behelpen. IJzeren staven wezen spoedig aan lange rijen wagens het spoor, landen en steden met elkander verbindende.

Afgronden, rivieren noch zeearmen belemmerden hun voortgang. Hier was 't een viaduct die de treinen over duizelingwekkende hoogten, dáár een stoute brug van hout of ijzer die hen over breede stroomen deed voortsnellen. Het vernuft van den mensch scheen met alle hinderpalen te spotten... en toch — die bergreeks in noordwestelijk Italië, waarvoor een HANNIBAL en een NAPOLEON niet waren teruggedeinsd, was door geen locomotief te beklimmen en stond daar als een ondoordringbare, onwrikbare muur, waartegen de stoutste plannen schenen te zullen afstuiten.

Doch ook hier heeft de mensch eindelijk overwonnen. Op welke wijze?... Ziedaar de vraag die wij thans zullen trachten te beantwoorden.

Sinds 1842 werd de wensch in Sardinië en geheel Italië steeds luider en luider uitgesproken, om een spoorwegverbinding te verkrijgen met Frankrijk. Men zag hierin als 't ware een voorwaarde en een voorteeken van een voor Italiës eenheid onmisbaar verbond. Geen wonder dat reeds Sardiniës koning KAREL ALBERT, de bekende strijder voor de onafhankelijkheid van Italie, het denkbeeld van deze spoorwegverbinding voorstond. In 1832 had bereids een inwoner van het dorp Bardonnêche, JOSEPH MEDAIL genaamd, die overal in de bergen bekend was, den zoogenaamden Col de Fréjus aangewezen als de meest geschikte plaats om er een tunnel door heen te boren, en later werd werkelijk zijn gevoelen als juist erkend in een aan den koning gericht rapport van den ingenieur MAUS, den ontwerper der welbekende spoorweghelling bij Luik, die weldra de vriend werd van KAREL ALBERT. Deze ingenieur vond een boorwerktuig uit, dat door een aantal stalen beitels het gesteente volgens het dwarsprofil van een kleinen, voorloopigen kern- of richt-tunnel, zou losmaken, waarna het door middel van wiggen zou worden verwijderd. De beweegkracht (en dit is de groote verdienste van dit ontwerp) zou geleverd worden door het vallende bergwater, dat bij de geprojecteerde tunnelmonden in overvloed was te vinden. Dit water, op waterraderen of andere toestellen werkende, zoude deze in beweging brengen, welke beweging op groote afstanden kon worden overgebracht, door middel van over schijven loopende riemen of kabels, waardoor het mogelijk werd de boortoestellen in werking te brengen door een beweegkracht, die, desgevorderd, op een of meer uren afstand uit het vallende water werd opgenomen. Tegelijker tijd zouden de genoemde schijven in den tunnel de noodige ventilatie-toestellen in beweging brengen. KAREL ALBERT woonde zelf de proefneming met het

boorwerktuig bij en was zeer ingenomen met de verkregen resultaten. Geen enkele hinderpaal scheen het begin van uitvoering meer in den weg te staan. HUDRY-MENOS zegt er van in de Revue des Deux Mondes: "De hoop was algemeen, het vertrouwen onbeperkt; er was iets in de lucht dat groote dingen deed verwachten en de verbeelding aangenaam prikkelde. En mocht men dan thans ook niet hopen, nu men een der oudste en in traditieën zoo rijke dinastieën van Europa op de baan des vooruitgangs zag voorgaan, en dat wel zonder andere beweegredenen dan de liefde tot het volk en de erkenning van de nieuwe behoeften der maatschappij?"

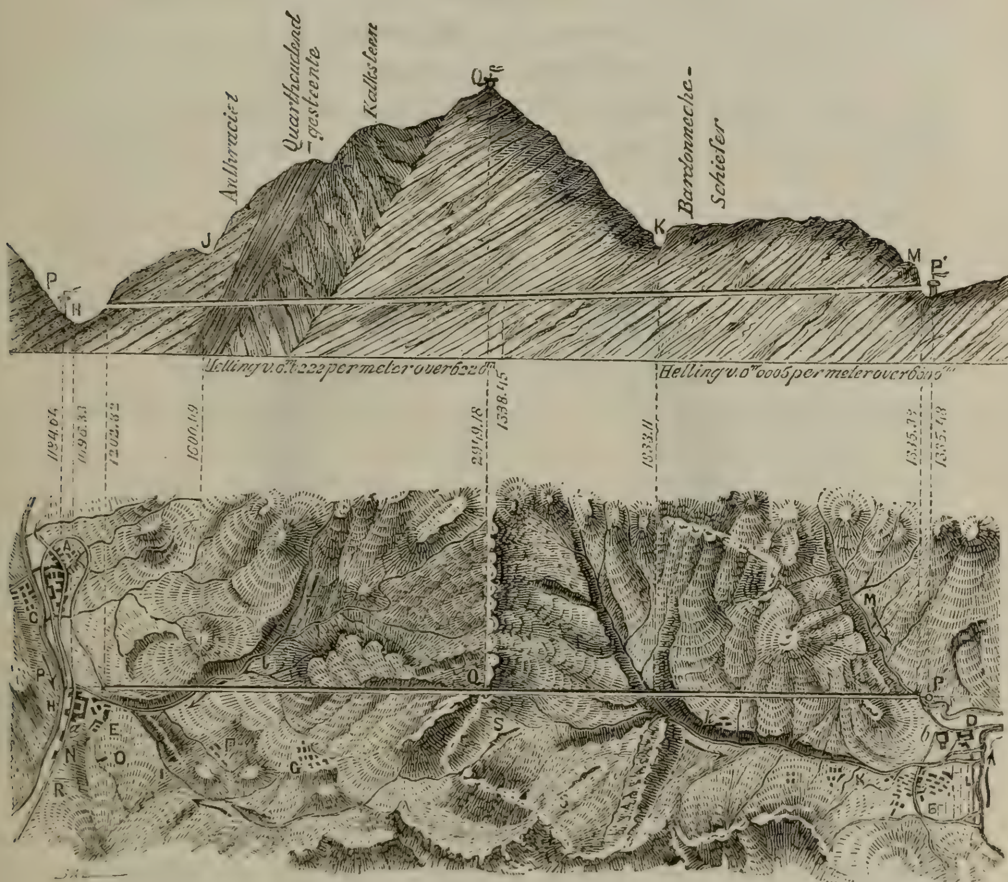
Evenwel, het jaar 1848 deed de schoone plannen van KAREL ALBERT in duigen vallen. Eerst in onzen tijd werden zij door Italië's grooten staatsman, graaf CAVOUR, weder opgevat. In 1857 werd aan eene fransche maatschappij concessie verleend voor een spoorweg van de Alpenhelling tot aan de Ticino, de toenmalige Oostenrijksche grens van Sardinië, onder voorwaarde dat de maatschappij tot het boren van den tunnel 20.000.000 fr. zou fourneeren en de Italiaansche regeering de directie der werken op zich nemen. De voltooiing van het werk moest binnen vijf en twintig jaren na 1 Jan. 1862 plaats hebben. De geprojecteerde spoorweg, Victor Emmanuel-baan genaamd, liep van Turin tot Suza, en verder, langs de kronkelingen der Dora-Ripari, over Oulx tot Bardonnêche, bij den zuidelijken tunnelmond, (4½ uur gaans zuidelijk van den Mt. Cenis), dan door den tunnel van twee uren gaans lengte, onder den Col de Fréjus, bijna in de richting van het noorden naar het zuiden, en ter hoogte van ruim 1300 meters boven het oppervlak der zee, om vervolgens, de Alpen langs de rivier de Arc afdalende, over St. Jean-de-Maurienne zich bij de Rhône aan te sluiten aan het groote fransche spoorwegnet.

Belooft reeds het groote vervoer over den gewonen weg, waarvan wij boven spraken, een schoone toekomst aan de Victor Emmanuel-baan, nog meer wordt men overtuigd van hare belangrijkheid, ook voor ons land en onze Oost-Indieën, als men nagaat dat de nieuwe mailroute over den Mont Cenis (liever Col de Fréjus), Parijs, Mâcon, Culoz, Turin, Ancona, Brindisi (een nu reeds met het oog op deze zaak verbeterde haven op de Italiaansche kust) een 35 uren sneller vervoer toelaat dan die over Marseille.

Na deze noodzakelijke uitwijding over den loop van den spoorweg, waartoe de tunnel behoort, willen we onze lezers verzoeken een blik

te slaan op fig. 1 en 2[1], voorstellende het lengte-profil en den platten grond van den Col de Fréjus, waardoor men nader bekend zal worden met de naaste omgeving van het groote werk. Uit fig. 1 ziet men dat de lengte van den tunnel bedraagt 12220 meters of ruim twee uren gaans. Wij voegen er echter bij dat dit getal niet als ge-

Fig. 1.



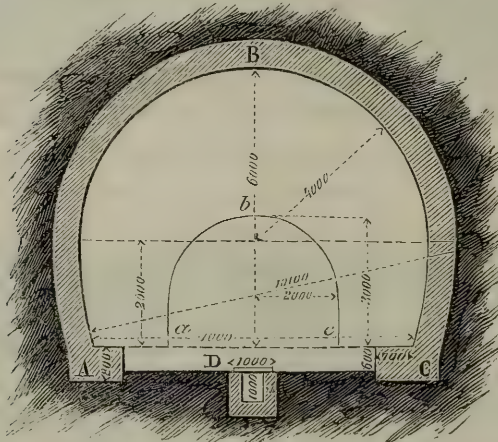
heel zeker kan worden beschouwd, afgeleid als het is uit de zeer moeilijke driehoeksmeting, die de werkzaamheden is voorafgegaan. Tot nu toe vonden wij nog geene opgave, in hoever het genoemde getal strookt met de directe meting, die natuurlijk na het geheel doorboren van den tunnel niet zal zijn achterwege gebleven.

---

[1] De figuren zijn gevolgd naar de opnemingen van den Civil Ingen. L. Lockert.

Intusschen is er een andere omstandigheid die den grooten dienst aantoont, welken de zorgvuldige opmeting (1857 en '58) van het hier en daar met gletschers bedekte en bijna ontoegankelijke gebergte aan de zaak bewezen heeft. Door deze zorgvuldigheid alleen was het mogelijk het schijnbaar groote waagstuk te ondernemen, om den tunnel aan twee einden te beginnen, namelijk bij Bardonnêche aan de Italiaansche en bij Modane aan de Fransche zijde. Het lengte-profil wijst echter aan [1], dat de beide tunnelgedeelten elkander onder een zekeren hoek ontmoeten, een doeltreffende inrichting, waardoor een gemakkelijke afloop van het water, uit wellicht te openen onderaardsche kanalen of aderen, verkregen, en tevens het vraagstuk zelf veel gemak-

Fig. 2.



kelijker gemaakt werd, dan het zoude geweest zijn, indien die beide einden des tunnels juist in dezelfde rechte lijn hadden behooren te liggen. Het kwam er nu slechts op aan dat beide gedeelten bleven loopen in het verticale vlak door de monden gebracht; was deze voorwaarde vervuld, dan moesten zij elkander eenmaal ontmoeten. Ofschoon ons geen verdere bijzonderheden bekend zijn omtrent de wijze waarop de genoemde voorwaarde vervuld werd, geeft het lengte-profil echter aanleiding om daarvan de volgende voorstelling te maken. Uit het observatorium Q op den top van den Col de Fréjus was het mogelijk door middel van een onder den naam van theodoliet bekend instrument,

[1] In onze figuur is dit niet duidelijk wedergegeven kunnen worden.

onder anderen tot meting van vertikale hoeken geschikt, de plaats aan te geven voor twee andere observatoria P en P′, zoodanig, dat deze, met het eerstgenoemde, in eenzelfde vertikaal vlak, dwars door den bergrug gaande, gelegen waren. Indien nu uit deze beide observatoria, aan de monden des tunnels, waarvan ieder met een dergelijk instrument voorzien moest zijn, het middelste zichtbaar was en men de kijkers van beide instrumenten, na hen op het hoogste observatorium gericht te hebben, om hunne horizontale assen draaide, dan had men ook de zekerheid dat de visierlijnen van beide kijkers het vroeger uit het hoogste observatorium bepaalde, vertikale vlak zouden doorloopen. Werkelijk werd door deze instrumenten, tegenover de tunnelmonden opgericht, de richting der tunneleinden voortdurend gecontroleerd, hetgeen door middel van een in den tunnel, in de visierlijn des kijkers geplaatst licht geschiedde. In nadere bijzonderheden omtrent deze zaken te treden, verbiedt de ruimte en de aard van dit Album.

Het lengte-profil moet nog eenige oogenblikken onze aandacht bezig houden, en wel met betrekking tot den aard der rotsen, die het inwendige van den Col de Fréjus uitmaken. Reeds bij de onderzoekingen van den Ingenieur MAUS voor 1848 werd deze bijgestaan door den geoloog SISMONDA en later mede door ELIE DE BEAUMONT. Deze geleerden bestudeerden het gesteente, zooals het aan de helling der bergen voor den dag kwam, en hunne voorspellingen aangaande de rotslagen, die men bij het boren zoude ontmoeten, zijn op verrassende wijze bewaarheid geworden. Den langzaamsten voortgang maakte het werk in de quartzhoudende laag, aan de zijde van Modane, welke eene breedte van ongeveer 400 meters bezat. Daarentegen bezat de Bardonnêche-schiefer weinig hardheid en was verreweg 't gemakkelijkst te bewerken. Terwijl men in de eerstgenoemde laag dagelijks gemiddeld 0,65 meters vorderde, werd dan ook in de laatste een dagelijksche voortgang gemaakt van bijna 3 meters.

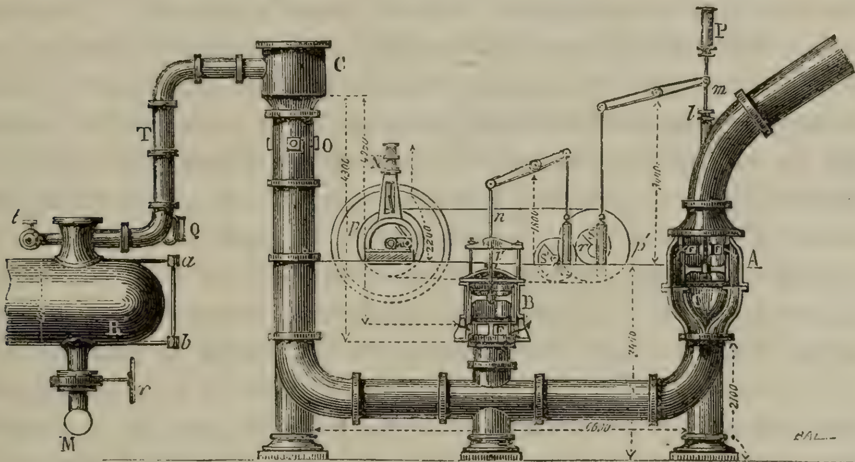
De platte grond van de omgeving des tunnels, die naar dezelfde schaal vervaardigd is als die der lengte-afmetingen van het lengte-profil, kan een denkbeeld geven van den overvloed van water dat, van de bergen afdalende, in staat is een waarlijk ontzagwekkende hoeveelheid arbeidsvermogen te leveren. Aan de Italiaansche zijde ziet men de Melezet, een tak der Dora-Ripari, en, aan de Fransche de Arc, als de beide hoofdstroomen waaruit de natuurkracht wordt opgenomen. Wij hebben boven reeds opgemerkt dat dit denkbeeld reeds door

den ingenieur MAUS was opgevat en een deel van zijn plan uitmaakte. De Italiaansche ingenieurs GRANDIS, GRATTONI en SOMMEILLER verschilden echter van den eerstgenoemde in de wijze waarop zij de beweegkracht door den tunnel naar de boormachines overbrachten. Volgens hun vernuftig plan werd het bergwater gebruikt, om door zijn val, in machines die we straks zullen verklaren, de dampkringslucht samen te persen en in sterke ketels van geslagen ijzer te verzamelen. Deze saâmgeperste lucht zal door haar groote veerkracht iedere gelegenheid aangrijpen om zich weder uit te zetten en de gewone spanning te hernemen. Daarom kan zij door lange buizen geleid worden naar ver af gelegen punten, zonder op haren weg veel in spanning te verminderen, en is zij op die punten in staat, even als de stoom in de gewone stoommachines, een zuiger voort te drijven en daardoor allerlei werktuigen in beweging te brengen. Men kan deze inrichting vergelijken met die, waarbij het gas uit de fabriek door de straten eener geheele stad wordt geleid, en het bij den Mont Cenis toegepaste denkbeeld heeft wellicht in streken, die aan stroomen of beken gelegen zijn, nog een schoone toekomst. Wellicht wordt later in zulke plaatsen de krachtdragende lucht, even als gas of duinwater per kubieke meter aan kleine en groote industrieëlen verkocht. Merkwaardig zijn in dit opzicht de woorden, door graaf CAVOUR in 1854 in het Sardinische parlement uitgesproken. "Men kan het vallende bergwater veranderen in draagbare kracht. Wij hebben in onze bergstroomen meer beweegkracht dan Engeland bezit in zijne steenkoolmijnen, die de brandstof voor zijne stoommachines leveren moeten."

Gaan wij thans na op welke wijze dat vallende water bij de werken van den Mont Cenis de krachtdragende lucht of draagbare kracht als het ware fabriceert. De machines die hiertoe in 1854 werden uitgevonden en van den aanvang af ten getale van tien aan de Italiaansche zijde gewerkt hebben, dragen, naar het Fransche werkwoord *comprimer*, den naam van *Schok-Compresseurs* (fig. 3). Zij bestaan in hoofdzaak uit een buis, die van een op de bergen aangelegd waterreservoir afdaalt en bij A van een klep voorzien is, waardoor zij kan worden afgesloten, maar ook in verband gebracht met een tweede buis die in twee oploopende armen, beide door kleppen bij B en C sluitbaar, eindigt. De klep bij C sluit den toestel af van den ketel of het reservoir, die een inhoud van 17 kub. meter bezit. Door middel van de buis M, die met een kraan bij *r* voorzien is, heeft deze ruimte gemeenschap met een

tweede reservoir op de bergen, waarvan het niveau steeds op een hoogte van 50 meters boven de horizontale lijn door B gaande gehouden wordt. Hieruit volgt dus dat als de kraan *r* geopend wordt, de lucht in den ketel zal worden samengedrukt door een kolom water van 50 meters hoogte. Aangezien nu een kolom van ongeveer 10 meters water evenwicht maakt met de gewone drukking des dampkrings, verkrijgt dus de saamgedrukte lucht in den ketel een spanning van 5 atmospheeren door den waterdruk en, daar zij reeds eene atmospheerspanning bezat, in 't geheel van 6 atmospheeren; hetwelk overeenkomt met die van den stoom in de locomotieven. Natuurlijk vult deze lucht na de samenpersing den ketel echter ook niet meer aan, maar beslaat $\frac{1}{6}$ van haar vroeger volumen, of slechts 3 kub. meters. Deze lucht zal zich

Fig. 3.



niet door de klep C kunnen verwijderen, die slechts naar boven kan geopend worden. De afvoerbuis waardoor zij naar het boorwerktuig kan geleid worden bevindt zich bij *t*, aan den helm of dom boven op den ketel. Men begrijpt echter gemakkelijk dat deze kleine hoeveelheid geheel ontoereikend zou zijn om het werk lang gaande te houden. Het is het eerst beschreven samenstel van buizen, dat er toe dient om telkens een nieuwe hoeveelheid saamgeperste lucht in den ketel te voeren. De boven beschreven kolom water van 50 meters hoogte dient veel eer slechts daartoe, dat de lucht in den ketel, ook als zij dien niet geheel aanvult, op de spanning van 6 atmospheeren blijft. Laat ons zien op welke wijze die herhaalde aanvoer van samengeperste lucht wordt verkregen.

Het reservoir waarmede de buis boven A in verband staat, en waarin het water eerst de noodige reiniging ondergaat, heeft een niveau dat 26 meters ligt boven de waterpaslijn door B gebracht. Het ontvangt geregelden toevoer van water uit de afgeleide bergbeken, maar is tevens zoodanig ingericht dat zijn waterspiegel niet hooger rijzen kan. Wordt nu de klep A plotseling geopend, dan zal het water van die hoogte van 26 meter vallen en in de vertikale buizen B en C opstijgen. Om nu een plotselinge opening van de genoemde klep te verkrijgen, is het noodig dat deze zich gemakkelijk en snel kan bewegen, welk doel aldus is bereikt geworden. De klep is eigentlijk slechts een van boven en beneden open cylinder van koper, die, opgeschoven, de openingen F bedekt en afsluit. De ruimte C onder de klep, communiceert vrijelijk met de buis boven A. De kolom water van 26 meters wordt dus niet door de klep maar door de vaste wanden bij C gedragen, en er wordt slechts weinig kracht tot het optrekken of nederdrukken der klep vereischt. De snelheid, waarmede zij geopend wordt, wordt echter nog vergroot doordien de stang *m* in een zuigertje eindigt, dat in den cylinder P door de aanvankelijk in den ketel aanwezige geperste lucht voortdurend gedrukt wordt, terwijl de nederwaartsche beweging van den stang *m*, en dus ook de opening van de klep A, regelmatig 3 maal per minuut plaats heeft door een klein en eenvoudig werktuigje N, dat door de aanvankelijk in den ketel saamgeperste lucht gedreven wordt. Dit werktuig brengt, zooals de plaat dit duidelijk genoeg aantoont, de as van het excentriek S in geregelde omwentelingen, bij ieder van welke het excentriek met zijn uitstekende punt het gewicht P opligt, dat het nedervallen der klep A verhindert. Wij voegen hier onmiddellijk bij dat dezelfde machine op geheel dezelfde wijze de klep B opent en sluit, maar zóódanig dat als A open, B gesloten is, en omgekeerd.

Het water dat dus bij 't openen der klep A met geweld nederdaalt en in de vertikale buis B opstijgt, maar daar, door de inmiddels gesloten klep B geen uitweg vindt, stijgt met kracht in de vertikale buis C omhoog. In deze buis bevond zich echter gewone dampkringslucht, die nu door de rijzende waterkolom wordt samengedrukt totdat zij meer spanning verkrijgt dan de lucht in den ketel R' T. Is dit het geval, dan opent zich de klep C, die alleen in die richting kan bewegen, opwaarts, en de ketel ontvangt een nieuwen toevoer. Inmiddels wordt het arbeidsvermogen van de rijzende waterkolom uitgeput. De

afmetingen zijn zoodanig gekozen dat deze kolom juist tot even boven de klep C oprijst. Het water, dat in de buis T mocht overstorten, wordt in een buisje bij Q opgevangen en van tijd tot tijd verwijderd, maar van de lucht, die aanvankelijk in de buis C bevat was, gaat niets voor den ketel verloren. Op het oogenblik dat de rijzende waterkolom tot stilstand komt en dus zijn werk verricht heeft, opent het excentriek S′ de klep B, terwijl het andere excentriek S de klep A sluit. Het water vloeit nu uit de buis B weg door de openingen F der klep B en blijft in de horizontale buis staan tot het vroeger genoemde waterpas dier klep. Een nieuwe hoeveelheid dampkringslucht treedt door de alleen naar binnen openende kleppen O binnen. De compresseur heeft éénen slag gedaan en hiervoor twintig seconden gebruikt. De toestel laat echter zonder bezwaar een snelheid toe van 4 tot 5 slagen per minuut. Bij 3 slagen per minuut verschaft zij per dag 880 kub. meters saamgeperste lucht van 6 atmospheeren spanning, welk getal bij 4 slagen tot 1174 zou klimmen. Aan de Italiaansche zijde konden dus de tien compresseurs in 24 uren gemiddeld 10000 kub. meters saamgeperste lucht leveren, van de genoemde spanning. Hiertoe is een hoeveelheid water door de kleppen A van alle machines gezamelijk gepasseerd (daar bij iederen slag een volumen lucht in de buis C van 1,223 kub. meters door water wordt uit de plaats gedrukt, en ieder compresseur per dag 24 × 60 × 3 = 4320 slagen doet) van 4320 × 1,223 × 10 = 52,834 kub. meters of ruim 50 millioenen kilogrammen water.

In de werktuigkunde komt het natuurlijk dikwijls te pas, den arbeid te meten, die voor zeker werk noodig is. Als maat voor dien arbeid neemt men dan aan de moeite die besteed moet worden om 1 kilogram 1 meter hooger te brengen. Alzoo zal men, om 1 millioen kilogrammen, van welke stof ook, 10 meters hooger te brengen, ook een millioen × tien arbeidseenheden behoeven. Onze 50 millioen kilogrammen water, die van 26 meters hoogte nederdalen, vertegenwoordigen daardoor het enorme getal von 50 000 000 × 26 arbeidseenheden, of, zooals zij genoemd worden, kilogrammeters. Evenwel ondergaat dit water in het werktuig zelf allerlei schokken en wrijvingen, waardoor niet al dit in het vallende water ontwikkelde arbeidsvermogen tot de samenpersing der lucht wordt besteed en, in deze overgebracht, voor de beweging der boormachines in den tunnel en het verbreken van den samenhang der rotsen beschikbaar blijft. Bij ieder werktuig, hoe zijne

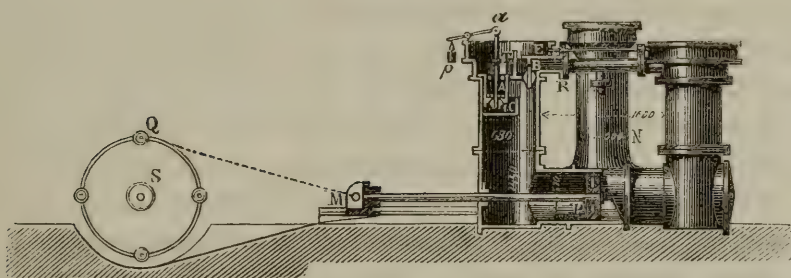
samenstelling en zijn doel ook zijn moge, vindt men zulk eene aanvankelijk in de beweegkracht aanwezige hoeveelheid arbeid, maar ook bij ieder wordt een deel hiervan door de noodzakelijke schadelijke tegenstanden weggenomen en voor de nuttige aanwending onbruikbaar gemaakt. Daar nu deze schadelijke tegenstanden van den aard en de inrichting des werktuigs afhangen, heeft men in het gedeelte, dat van het genoemde oorspronkelijke arbeidsvermogen voor het eigenlijke doel beschikbaar blijft, een duidelijken maatstaf ter beoordeeling van de meerdere of mindere volkomenheid van het werktuig. Bij de schok-compresseurs blijft $\frac{77}{100}$ dus 77% of ruim $\frac{3}{4}$ beschikbaar, en dus behooren deze werktuigen tot de meest volkomene, die er bestaan. De stoommachine staat in dit opzicht veel lager. Bij haar toch is de genoemde verhouding (*nuttig effect* genaamd) in gunstige omstandigheden slechts 40%, en bij de meeste stoommachines aanmerkelijk veel minder.

Ofschoon we de hoop koesteren de betrekkelijk eenvoudige werking der schok-compresseurs in het bovenstaande te hebben duidelijk gemaakt, blijft er toch wellicht nog een schijnbare tegenstrijdigheid op te lossen overig. Hoe is het mogelijk, zoo vraagt men wellicht, dat aan de eene zijde een kolom water van 50 meters hoogte noodig is om de lucht in den ketel op hare spanning van 6 atmospheeren te houden, terwijl aan de andere zijde eene kolom van slechts 26 meters hoogte in staat is aan het in de loodrechte buis C bevatte luchtvolumen eene spanning te geven die noodzakelijk grooter moet zijn, daar de klep C anders niet opgelicht kan worden. Werkelijk leerde de waarneming bij de werktuigen zelve verricht dat de lucht in de buis C tot 7 atmospheeren werd samengedrukt. Daar de theoretische beschouwing, als buiten den aard van dit opstel liggende, hier niet kan worden medegedeeld, hoe eenvoudig zij ook rekenschap geven moge van de toedracht der zaak, willen we ons bepalen met te wijzen op den verschillenden toestand waarop zich beide waterkolommen bevinden, en deze is bij de eene, die van 50 meters, een toestand van rust, bij de andere een toestand van beweging. De hamer, die op een spijker rust, zal hem niet indrijven, maar de hamer die er op valt zal dit wel doen. Het reservoir, dat op de berghelling met de hoogste waterkolom in verband staat, behoeft ook geenen, het andere daarentegen aanhoudend nieuwen watertoevoer te ontvangen.

Welken hoogen graad van volkomenheid de schok-compresseurs echter ook mogen bezitten, zoo vorderen zij toch veel herstellingen, juist

door de zware schokken die zij telkens hebben te verduren. Het is hierom dat aan de Fransche zijde andere werktuigen zijn opgesteld, namelijk de pomp-compresseurs van SOMMEILLER (fig. 4). Zulk een toestel bestaat in hoofdzaak uit een liggenden cylinder, op wiens uiteinden twee staande cylinders geplaatst zijn. In den liggenden cylinder wordt een zuiger P door een waterrad in heen en weer gaande beweging gebracht. Deze waterraderen (bovenslags) worden bewogen door de rivier de Arc. Deze had te weinig verval om, even als aan de Italiaansche zijde, door een hoogen val van het water te kunnen werken. (Het is bekend dat de zuidelijke Alpen-hellingen veel steiler zijn dan de noordelijke). In de figuur is S een schijf, die, als kruk werkende, de rondwentelende beweging van het waterrad in een heen en weêr gaande beweging van den zuigerstang MO en den zuiger P verandert. Men denke zich nu het samenstel der drie bovengenoemde cylinders gedeeltelijk met water gevuld, dan zal de heen en weêrgaande zuiger afwisselend een waterkolom in den rechts en links geplaatsten cylinder doen rijzen en dalen. Boven aan ieder der staande cylinders ziet men twee kleppen A en B, waarvan de eerste alleen naar binnen (dat is naar beneden), de tweede alleen naar buiten kan geopend worden. Bij het rijzen der waterkolom blijft de klep A, die bovendien door een tegenwichtje *p* wordt opgehouden, gesloten, terwijl B zich opent voor den aandrang der lucht, die door de rijzende waterkolom in den staanden cylinder wordt samengeperst. De afmetingen zijn weder zoodanig gekozen dat de top van de waterkolom zich een weinig hooger verheft dan de klep B, opdat alle saamgeperste lucht in de buis BR kome, waaruit zij naar den ketel geleid wordt. Natuurlijk verliest men dus bij elken slag eenig water uit den liggenden cylinder. Gaan wij na op welke wijze dit weder wordt aangevuld. De ruimte E ontvangt gere-

Fig. 4,



gelden toevoer van water uit een op de teekening onzichtbaar buisje. Dit water, bij T door een filtrum gezuiverd, bedekt de gesloten klep A. Wanneer nu de waterkolom onder die klep hare daling aanvangt, ontstaat er een gedeeltelijk luchtledig in den staanden cylinder, en de atmospheer opent de genoemde klep. Het water vloeit met de lucht in de ruimte C toe en stort van daar in den cylinder. Door de inrichting blijft tevens de klep steeds vochtig, hetgeen tot de goede sluiting bijdraagt.

Uit het bovenstaande is gemakkelijk af te leiden dat de pomp-compresseur bij iederen zuigergang een volumen lucht samenperst, bevat in den staanden cylinder, waarheen zich de zuiger beweegt, terwijl in denzelfden tijd de andere cylinder weder met buitenlucht gevuld wordt. De buizen R brengen de gecomprimeerde lucht naar het reservoir.

De pomp-compresseur verliest door de schadelijke wederstanden slechts 22°/₀ van het aantal arbeidseenheden (zie boven pag. 172) door de waterraderen er op overgebracht. Daar deze zelf een *nuttig effect* van 75°/₀ hebben, komt er nog niet 59°/₀ van het door de rivier de Arc geleverde arbeidsvermogen ten bate van het doel des werktuigs. In dit opzicht staat dus het samenstel van waterrad en pomp-compresseur beneden den schok-compresseur, die 77°/₀ nuttig effect heeft. Ten opzichte der reparatie staat echter de pomp-compresseur veel hooger. Bovendien zagen we reeds dat de omstandigheden aan de Fransche zijde des tunnels voor het gebruik der schok-compresseurs ongunstig waren.

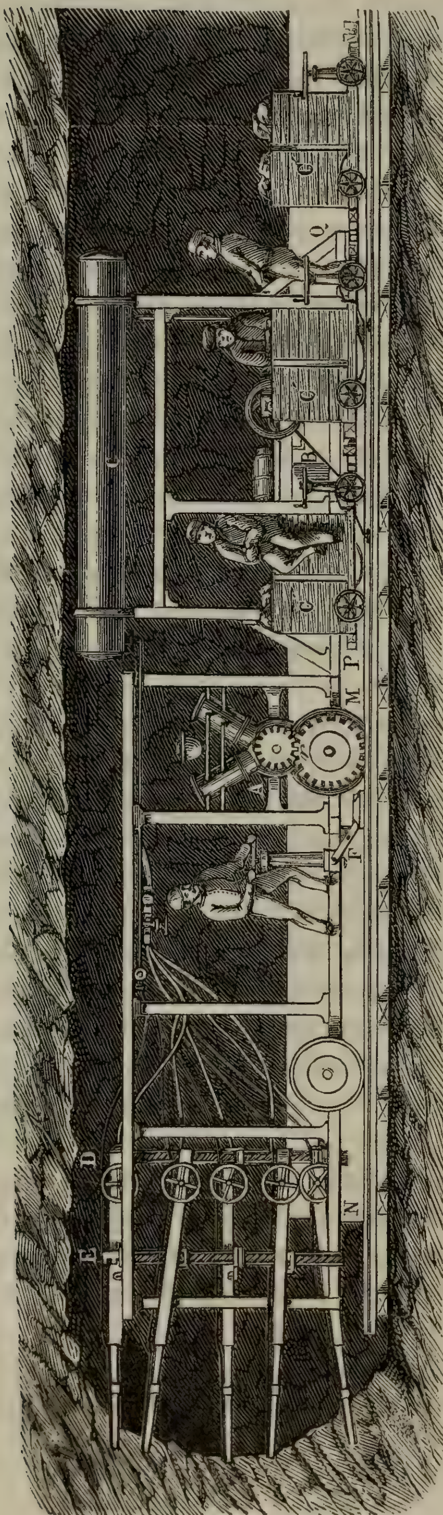
De pomp-compresseurs werkten aan het noordelijk tunneleinde ten getale van twaalf. Ieder hunner kon, met 16 slagen per minuut, dagelijks 1175 kub. meters saâmgeperste lucht, van 6 atmospheeren, verschaffen.

De aldus door de twee soorten van compresseurs geleverde "krachtdragende" lucht werd door ijzeren buizen door den tunnel geleid naar het boorwerktuig, of liever naar den wagen (fig. 5 M, N), waarop vijf tot acht boorwerktuigen bevestigd waren. Zulk een boorwerktuig is op zeer schoone, maar tevens saamgestelde wijze ingericht, wanneer men het ten minste in alle eigenaardigheden beschouwt. Hoofdzakelijk bestaat het uit een zuiger, die in een cylinder van ongeveer 1 decimeter wijdte en een halven meter lengte door de saamgeperste lucht wordt heen en weder bewogen. Aan den zuiger is de boorstang bevestigd, die daaraan tevens eene draaiende beweging ontleent, zoodat hierdoor wordt nagebootst, wat anders de werkman verricht, die het breekijzer

met de eene hand omdraaiende, het met de andere, door een hamerslag, vooruit drijft. Blijft de boor in het gesteente vastzitten, dan kan het werktuig door een afzonderlijke inrichting, alweder door middel van saâmgeperste lucht, achteruit getrokken worden, hetwelk ook moet geschieden, wanneer een langere boor moet worden ingezet. De zuigerslag is veel kleiner dan de lengte van het te boren gat, namelijk 23 centim., terwijl het laatste 90 centimeter lang is. Wanneer dus de zuiger aan het eind van den cylinder kwam, zoude hij wel verder heen en weer kunnen gaan, maar de boor niet dieper in het gesteente kunnen drijven, zonder dat de geheele toestel onder den teruggang des zuigers werd vooruit gebracht. Het zou ons te ver voeren wanneer wij dit alles nader wilden uiteenzetten. We bepalen er ons daarom toe, te zeggen, dat op het bedoelde oogenblik de cylinder met den verderen toestel vooruitschuift, waardoor de boor op nieuw het gesteente kan treffen. Op deze wijze krijgt men, zonder den boortoestel op den wagen M N te verplaatsen, een boorslag van 0,80 meter. De ontbrekende 0,10 meter wordt verkregen door langere boren te nemen. De lengte dezer laatsten verschilt van 0,5 tot 2 meter. De gaten, die ten getale van 80 tot 100 te gelijk geboord worden, hebben 4 centim. wijdte. Om het heet worden der boorstang te voorkomen spuit voortdurend een straal koud water, uit het reservoir C, hetwelk op den zoogenaamden tender P Q rust, door de donkergeteekende buizen aangevoerd, in het boorgat, tevens het boorgruis verwijderende. Dit reservoir wordt gevoed door een met saamgeperste lucht werkende pomp B. De witte buizen voeren de saâmgeperste lucht naar de boorwerktuigen. Bij F ziet men den remtoestel, waardoor de geheele machine belet wordt achteruit te gaan. Wordt deze los gemaakt, dan kan het geheele werktuig door middel van den met gecomprimeerde lucht werkenden toestel A over de rails worden verplaatst. Voorts ziet men een drietal mijnwagentjes op rails, C′, ter afvoering van de stukken en het gruis, die bij het springen der mijnen zijn los geraakt.

Gelijk uit het boven opgegeven getal van omstreeks 3 meters volgt, dat men in den Bardonnêche-schiefer per dag vooruitkwam, in verband met de lengte van bijna 1 meter en het getal der boorgaten, maakte ieder der 5 gelijktijdig werkende boormachines per dag 60 gaten.

Fig, 5.



Doch reeds lang genoeg hebben we ons met de beschrijving van de werking der toestellen bezig gehouden. Laat ik u, mijne lezers, in verbeelding naar den tunnel zelf geleiden om er alles in zijn geheel op te nemen. Nog één haastigen blik op die prachtige omgeving van dit nieuwe monument dat 's menschen vernuft zich gaat stichten, en we treden den tunnel binnen. Een verward geluid, als uit de ingewanden der Aarde, komt uit de donkere, peillooze diepte tot ons. Als onze blikken langzamerhand aan het zwakke licht der lampen gewend zijn, staren we met verwondering dat hechte gewelf van hardsteen aan, dat zich tot eene hoogte van 6 meter boven ons verheft en aan den voet 7 meter breed is (Zie fig. 2). Twee spoorbanen liggen hier naast elkander. Ook zien wij in 't midden het kanaal, tot afvoer van het water, en, ingeval van instorting enz. tevens een veilige terugweg voor de arbeiders. Onze bijzondere aandacht verdienen ook de beide ijzeren leidingen, door een van welke gecomprimeerde lucht, veel sneller dan wij, zich spoedt naar de plaats waar gewerkt wordt, terwijl de andere dienst moet doen wanneer, aan de eerste, repara-

tie mocht noodig zijn. Terwijl van de ateliers tot aan den tunnelmond de ijzeren buizen op rollen rusten en zich door lederen verbindingsstukken vrijelijk kunnen uitzetten, bij verandering van temperatuur, zien we deze voorzorg in den tunnel zelf niet genomen. De reden hiervan is dat de temperatuur daarin, even als zulks o. a. in den St. Pietersberg bij Maastricht en ook in onze kelders het geval is, meer gelijk blijft en, zooals wij hoe langer zoo meer bemerken, nog al zeer hoog. Intusschen naderen wij langzamerhand het doel onzer wandeling. Duidelijker en duidelijker hooren wij de onafgebroken slagen der onvermoeide machine en de verwarde stemmen der werklieden. Eindelijk bereiken we de plaats waar de arbeiders bezig zijn den bekleedingsmuur en het gewelf verder te voltooien. En dat zulks niet overbodig is wordt ons duidelijk als we nagaan hoeveel honderden meters rots boven onze hoofden zijn op elkander gestapeld en het gevaar voor verschuiving dus niet klein is. Dikwijls heeft dan ook de aanvankelijke tunnel op de gemetselde bekleeding moeten wachten. Weder een eind verder bereiken we de mijnwerkers die den door de machine geboorden kern- of richttunnel verwijden en daardoor op de vereischte maat brengen. Thans houdt de groote tunnel geheel op en komen we aan den kleinen, die echter altijd nog 3 meter hoogte heeft. Wat zijn we al aan het licht onzer lampjes gewend. Zie, hier hebt ge den donkerblauwen leisteen, vrij gemakkelijk te bewerken, bijna 1600 meters boven ons oprijzende. Hoe langer hoe meer moeten we onze stemmen uitzetten, om ons verstaanbaar te maken, en eindelijk staan we bij de bonzende boormachine. Deze gettah-percha buis heeft de ijzeren buis vervangen. Zij voert de geperste lucht aan die, nog altijd tot een spanning van bij de 6 atmospheeren, de 8 onvermoeide boren zoo grimmig in de rots doet stooten. Een 70 gaten zijn reeds geboord. Nog eenige minuten en alle zijn af. In de 2 middelste rijen zijn enkele gaten wijder. Deze worden niet met kruit gevuld, maar dienen slechts tot verzwakking van het gesteente. Het eerst springen de twee daarboven en onder gelegen rijen, en daarna de overige in opvolgende orde naar boven en naar beneden. Maar let nu eens hier op de plaatsen, waar eindelijk de saamgeperste lucht, na haar werk volbracht te hebben, ontsnapt en alleen nog inderdaad belangrijke dienst verricht om *en passant* de lucht in den tunnel te ververschen. In de compresseurs toch kwam zij nergens met smeersel of vet, maar alleen met water en metaal in aanraking, zoodat zij na hare ontsnapping nog zeer goed voor de ademhaling geschikt is. Ziet

ge wel dat de metalen deelen der cylinders overal met ijs bezet zijn? We zien hier een schoone physische proef en een nieuwe manier om ijs te maken; iets dat overigens in deze hooge streken in 't geheel niet noodig is. De lucht, die aan hare neiging gehoor geeft om zich uit te zetten, behoeft hiertoe een aanmerkelijke hoeveelheid warmte, die zij neemt, waar zij haar krijgen kan, en dus aan de omringende voorwerpen ontneemt. Indien men, bij omkeering, de lucht samenperst, ziet men deze warmte weder vrij worden, gelijk menige bekende physische proef dit aantoont. Maar wacht! daar houden de boren op met werken. Nog even spuiten de waterstralen, om het boorgruis te verwijderen, in de gaten, die nu snel met een straal gecomprimeerde lucht en daarna met spons geheel gezuiverd en gedroogd worden, en nu begint men ze met kruitkardoezen te vullen. Ook stelt men de toestellen buiten werking, die het boorwerktuig beletten op zijne wielen over de rails terug te loopen. Een machinist stelt den bewegingstoestel (fig. 6 A) door toelating van saâmgeperste lucht in beweging, en het geheele duizenden kilogrammen wegende werktuig rijdt rommelend terug en wij volgen, met al de werklieden tot achter een zware eikenhouten deur op eenigen afstand van de nu geheel geladen mijn. Alles is gereed, en op bevel van den opzichter volgt de eene knal den anderen donderend op. Honderd mijngaten zijn gesprongen. De beschermende deur wordt geopend. Een dikke kruitdamp komt op ons aanrollen, maar de opzichter opent de aanvoerbuis en een krachtige uitstrooming van saâmgeperste lucht verdrijft den damp in korten tijd. Thans vooral leeren we dit eenvoudige middel op prijs stellen, waarmede hier het bij mijn- en tunnelbouw meestal zoo lastige vraagstuk der ventilatie is opgelost, en begrijpen we één der redenen waarom men de gecomprimeerde lucht boven den stoom bij dit reuzenwerk verkoos.

Welk een gevoel van bewondering moet zich niet van den bezoeker hebben meester gemaakt, die, na een wandeling van ruim een uur gaans, onder ontzaggelijke rotsmassa's van honderde meters hoogte, getuige was van zulk een verlenging des tunnels met één meter! Hoe moest de schoonheid en grootschheid van den verrichten arbeid hem treffen, als hij bedacht, dat aan de andere zijde, achter den rotswand, die hem het einde des tunnels scheen, het andere deel daarvan werd uitgegraven en reeds bijna gelijke lengte bereikt had; — als hij verder

naging met welk een juistheid de opmeting van den bergrug moest zijn geschied, opdat, bij het richten van den kern-tunnel van uit de kleine observatoria, aan de beide uitgangen opgericht, men er, niettegenstaande den afstand van ruim twee uren gaans, zeker van zijn kon dat de noordelijke en zuidelijke tunnelhelften elkaâr eens zouden ontmoeten. En hoe zou de omvang van het werk hem duidelijker kunnen worden, dan door het zien van dat flauwe lichtplekje, dat als een schemerende ster, uit een schier peillooze diepte, hem, met de schoone blauwe kleur van het daglicht, den uitgang aanwees; vooral als hij bedacht, dat het werk in 1861 aan de Italiaansche en in 1863 aan de Fransche zijde aanving en, gelijk men reeds eenigen tijd vooruit met zekerheid kon voorspellen, in 1870, dus in slechts 9 jaren, zoude worden voltooid.

Opmerkelijk is het hoe het aantal meters voortgang per jaar, door de meerdere oefening van het personeel, steeds is toegenomen, behalve in die jaren waarin men de harde kwartshoudende laag ontmoette. Aan de zijde van Bardonnêche, waar dergelijke moeilijkheden zich niet voordeden, springt dit het duidelijkste in het oog. Aldaar kwam men, in

			Verschillen:
1861	—	170 meters	140 meters
1862	—	310 ,,	
1863	—	426 ,,	116 ,,
1864	—	625 ,,	199 ,,
1865	—	765 ,,	140 ,,
1866	—	812 ,,	47 ,,

jaarlijks vooruit.

Aan de Fransche zijde daarentegen zijn die cijfers voor 1863 en volgende jaren: 376, 458, 458,5 en 212.

In de laatste jaren was de gemiddelde, gezamenlijke, jaarlijksche vooruitgang, 1437 meters.

Den 25 Dec. 1870 werd de verbinding der beide tunnelhelften tot stand gebracht. Een ooggetuige schrijft daarover het volgende, d. d. 27 Dec., uit Bardonnêche.

"De heerschende koude en de groote hoeveelheid sneeuw die gisteren te Turin gevallen is, beletten vele genoodigden hier aanwezig en tegenwoordig te zijn bij de voltooiing van het reuzenwerk. Gisteren ochtend vroeg verlieten wij het station van Turin en kwamen ruim een uur

later te Suza aan. Negen rijtuigen, elk met vier paarden bespannen, stonden daar gereed om de genoodigden verder te vervoeren. Ook hier was een groote hoeveelheid sneeuw gevallen, hetgeen onzen tocht wel wat moeilijk maakte; wij kwamen echter te half twee te Bardonnêche aan. De heer GRATTONI ontving ons allervoorkomendst; hij was omgeven door een aantal ambtenaren en genoodigden. 't Was er vrolijk en prettig; niets ontbrak er, ofschoon wij ons 1300 meters boven de zee bevonden. De tocht zou op draisines, een soort wieler (door werklieden voortbewogen spoorwagen) ondernomen worden. We hadden ons wintercostuum uitgetrokken, omdat we ons weldra in een warme atmospheer zouden bevinden. Ter nauwernood hadden we dan ook een kilometer in den tunnel afgelegd, of de thermometer teekende + 16° C (61° F.), terwijl de warmte tot op + 35° C. of 95° F. steeg [1], toen wij het midden hadden bereikt. Nadat wij ongeveer 6 kilometers hadden afgelegd, moesten we den weg te voet vervolgen. Spoedig kwamen we aan het punt dat nog doorboord moest worden, of dat eigenlijk, voor weinige minuten voor een klein gedeelte doorboord was. Door de gemaakte opening kon men elkaâr reeds van weêrszijden toeroepen. De reuzenarbeid was dus zoo goed als voltooid. Reeds waren de mijnen aan beide zijden gelegd; ze moesten nog slechts geladen en ontstoken worden. We gingen ongeveer een halven kilometer terug om het springen der mijnen af te wachten. Het zweet parelde ons op het voorhoofd in dezen onderaardschen gang, die een zeer fantastischen aanblik opleverde. Te half vijf hoorden wij een donderend gekraak. — De mijn sprong. De uitwerking daardoor te weeg gebracht was zoo krachtig, dat op 500 meter afstand alle lichten werden uitgedoofd, zoodat we ons eensklaps in de diepste duisternis bevonden. Op nieuw volgden eenige uitbarstingen, en daarna kregen wij de verzekering dat alle mijnen gesprongen waren. De lichten werden weder aangestoken en, ofschoon wij allen in kruitdamp waren gehuld, togen we toch op weg om door de bres te gaan. De eerste die er doorging was Grattoni. Natuurlijk was het gat betrekkelijk klein. Men moest althans zeer bukken om er door te komen. Aan beide zijden weergalmden de kreten: "*Leve Italie! Leve Victor Emmanuel!*" .... Te half zes namen wij den terugtocht aan. We waren doodmoe, toen we een uur later weder den

[1] Engelsche berichten spreken van 30° C. of 86° F. maximum temperatuur op den 27sten Dec. 1870.

prachtigen sterrenhemel mochten aanschouwen. Des avonds vereenigden we ons allen aan den feestdisch, waar het natuurlijk niet ontbrak aan opgewonden feestdronken. Men meende dat omstreeks de helft van Februari de eerste locomotief door dezen onderaardschen weg zal stoomen."

Tot zoover onze briefschrijver, wiens naam in het blad, waaruit we den brief overnamen, niet genoemd werd. Volgens hem is de laatste mijn op den 26sten Dec. 1870 gesprongen. Andere berichten zeggen: op Kerstdag. Dit doet echter minder ter zake. Wanneer nu nog de groote tunnel geheel is bijgewerkt en de aansluitingsbanen bij de mondingen gereed zijn, kan men zeggen dat de zegepraal is voltooid. Een nieuwe zekere handels- en verkeersweg is dan geopend, belangrijk, ook voor ons land, door het verkorten der mailroute naar Oost Indië [1], maar veel belangrijker nog daar hij bewijst dat het vernuft van den mensch machtig genoeg is geworden om de slagboomen weg te nemen, die tot nu toe door de natuur gesteld waren aan het vrije verkeer van naburige volken. En dit vrije verkeer, kan het niet leiden tot verbroedering en wederzijdsche waardeering van gemeenschappelijke belangen? Is het niet een der meest doeltreffende middelen om ons, althans eene schrede, nader te brengen tot het verkrijgen van den zoo algemeen gewenschten wereldvrede? Zoo ja, gunnen we dan het jonge koninkrijk Italië, in verbond met zijnen Franschen nabuur, nog menige dergelijke overwinning!

Groningen, Maart 1871.

---

[1] Over Brindisi. Reeds eenigen tijd werden, gelijk bekend is, de brieven over deze route verzonden, ook langs den *tijdelijken* spoorweg *over* den Mont Cenis.

HET VANCOUVER-EILAND.

DOOR

Dr. A. T. REITSMA.

Als men de kaart van Noord-Amerika voor zich legt, dan ziet men aan de noordwestelijke kust een eiland, dat zich tegenover Britsch Columbia uitstrekt en slechts door een betrekkelijk smal kanaal, met een aantal kleinere eilanden als bezaaid, daarvan is gescheiden. Het heeft eene oppervlakte nagenoeg zoo groot als die van Schotland, en strekt zich in de lengte in noordwestelijke richting tusschen 40° 20′ tot 50° 55′ noorderbreedte uit. Het ligt dus in een gematigd klimaat, nagenoeg op dezelfde hoogte als het noordelijk gedeelte van Frankrijk.

Eerst in den jongsten tijd is dit gedeelte van onzen aardbol eenigermate bekend geworden. [1] Eerst in 1792 werd het geheel omgezeild. Het ruwe aanzien van het land lokte niet uit om zich met zijn innerlijke gesteldheid nader bekend te maken. Hoewel het een deel uitmaakte van het Engelsch-Noord-amerikaansche gebied, was het toch te ver van het moederland verwijderd, om de aandacht te trekken. Het werd geheel overgelaten aan de Hudsonsbaai-compagnie, die haar uitgebreiden pelshandel ook tot die verre gewesten uitstrekte. Wel had kapitein RICHARDS

---

[1] Hoe weinig bekend het Vancouver-eiland tot hiertoe was, blijkt ook wel daaruit, dat in het *Handboek der Aardrijkskunde*, *uitgegeven door de Maatschappij tot Nut van 't Algemeen*, 1868, daarover niets anders gezegd wordt, dan dat het is "een eiland, dat hooge rotsen draagt en alleen in de nabijheid van Mc Neil's Harbour, waar steenkolen worden opgedolven, en van Fort Victoria met eenige nauwkeurigheid bekend is."

zich zeer verdienstelijk gemaakt door de opneming der kusten; maar van de gesteldheid van het binnenland en zijne inboorlingen wist men tot aan het jaar 1863 zoo goed als niets. De kolonie beperkte zich tot de stad Victoria met 6000 inwoners, aan het zuidelijk einde gelegen, eene andere, met 600 inwoners, Alberni geheeten, en op 90 mijlen afstands van Victoria, een zaagmolen, en dan nog het fort Rupert, een handelspost van de Hudsonsbaai-compagnie aan het andere eind van het eiland. Aangaande het binnenland liepen allerlei geruchten en fabelen; maar hoe het er uitzag, welk karakter het droeg, daarvan had men niet de minste zekerheid.

In de laatste jaren is dit eenigszins anders geworden. Aan ROBERT BROWN, een door zijne kunde en moed bekenden scheepsbevelhebber, werd door de regering van Britsch Columbia opgedragen, een ontdekkingstocht te doen, om dit weinig bekende eiland nader te onderzoeken. In den zomer van 1863 omzeilde hij in eene kleine sloep, vergezeld van eenen pelshandelaar, bijna het geheele eiland. Bij elk dorp, hetwelk zij aan de kust ontdekten, ging hij aan land, drong dan het binnenland in en ontdekte zoo een aantal groote meeren, gebergten en valleijen. In het voorjaar van 1864 werd een tweede tocht, thans bepaald met het doel om zich met het binnenland bekend te maken, op eene grootere schaal ondernomen. Een getal van 9 uitgekozen pionniers, later tot 12 vermeerderd, en waar zich maar de gelegenheid aanbood, versterkt door de in het land wonende Indianen, werden onder zijn commando gesteld. Tot aan den winter werd deze tocht voortgezet en het eiland in verschillende richtingen doorkruist, onder veel inspanning en bezwaren. In 1865 rustte de regering eene nieuwe expeditie uit en, daar BROWN verhinderd was hare leiding op zich te nemen, werd het opperbevel aan JOHN BUTTLE, die reeds den eersten tocht had meegemaakt, opgedragen. Deze tocht bepaalde zich meer tot het opsporen van goud en gaf dus voor geographische onderzoekingen mindere vruchten. BROWN deed echter voor zijn vertrek naar Europa in het voorjaar van 1866 nog een tocht naar het noordeinde van het eiland en doorkruiste bij die gelegenheid het binnenland van fort Rupert tot aan de Quatsino-baai.

De heer BROWN heeft alle tot hiertoe gedane ontdekkingen en navorschingen in eene keurig geteekende kaart afgebeeld en tevens een beknopt verslag gegeven van de resultaten van het tot hiertoe gedane onderzoek. Kaart en verslag komen voor in PETERMAN'S *Mittheilungen*

über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, 1869, bl. 1—10, 85—95. Wij rekenen het niet onbelangrijk onzen lezers althans eenig bericht te geven van deze belangrijke ontdekkingen. Hij geeft daarin eene beschrijving van de verschillende reisrouten met de opmerkingen, waartoe zij aanleiding gaven, derhalve eene in groepen verdeelde teekening van de geographische toestanden in de verschillende oorden. Daar zulk eene beschrijving voor hem, die geene goede en uitvoerige kaart des lands voor zich heeft, van weinig waarde is, zullen wij hem op deze reisrouten niet volgen, maar liever uit zijne berichten de resultaten opzamelen, die over den toestand van dit eiland eenig licht verbreiden.

Als wij den vorm van het eiland in zijn gekartelde kustenlijn ons voor oogen stellen, dan heeft het allen schijn, dat het geheele eiland niets anders is dan een met geweld van het vaste land losgescheurd deel van de westelijke kust van Noord-Amerika. De diepe baaien en fjorden van de westkust zijn slechts de gevolgen van de gletscherwerkzaamheid, welke hier heerschte, toen het eiland met het vaste land samenhing. Deze inhammen vertoonen geheel hetzelfde karakter als die, welke welke men aan de westkust van Britsch-Columbia vindt. Deze behooren aan een lateren tijd en vertoonen aan hunne uiteinden nog tot den huidigen dag vele gletschers. Zij hebben denzelfden oorsprong gehad als de Noorweegsche en Groenlandsche fjorden.

De meeste van deze inhammen bieden zeer goede havenplaatsen aan en verschillen in dit opzigt zeer van die in Britsch-Columbia, waar de meesten van alle zijden door wilde en steile bergen, waarvan sommige tot eene hoogte van 5, 6, ja somtijds zelfs 8000 voeten opstijgen, omgeven zijn. Er heerscht rondom deze fjorden een stille, grootsche en indrukwekkende woestheid. Hier, waar geen andere boom een bodem vinden kon, om zijn leven te voeden, zoekt nog de den een zwak en onzeker steunsel. Maar het is geen ongewoon verschijnsel, dat gansche zijden van bergen door de woeste stormen of door de nog gevaarlijker sneeuwlawinen, dien de zomerdauw vergezellen, worden schoon gevaagd. In de wintermaanden heerscht hier een plegtige stilte; geen inboorling, geen levend wezen stoort de eenzaamheid, en zoo men ook al in den zomer enkele ellendige Indianen aantreft en de weergalmende echo's van honderd watervallen het stilzwijgen storen, zoo blijft toch de eenzaamheid en schijnt wel onafscheidelijk van een oord, 't welk de natuur nooit tot een woonplaats van menschen schijnt bestemd te hebben.

Men kan met geene mogelijkheid het eiland in zekere onderafdeelingen scheiden. Weidestreken en boschoorden wisselen elkander gedurig af. Het middenste gedeelte van het eiland is het meeste met bergen bezaaid. Het loopt noordwaarts in eene vlakte uit. Naar fort Rupert heen is het eiland zelfs zeer moerassig en vol van dammen, die door de bevers zijn opgeworpen. Behalve de diep in het land dringende inhammen bevinden zich in het binnenland vele meeren, waarvan sommige in vergelijking van de grootte van het eiland een aanzienlijken omvang hebben. Zij worden gevoed door de rivieren, die van de omliggende bergen afstroomen, en hebben insgelijks door eene hoofdrivier hun afloop in de zee. Zoo beschrijft de Cowichan-rivier, die de in het Cowichan-meer verzamelde watermassa opneemt en bij Cowichan-haven in zee stort, een kronkelenden loop van nagenoeg 40 mijlen. Het is een buitengewoon snelle stroom, vol van watervallen, en op vele plaatsen door groote massa's drijfhout, dat des winters door het bovenwater wordt afgevoerd, zeer dikwijls verstopt. De weg van het Cowichan- tot het Sarita-meer gaat van den eenen bergrug tot den anderen, alle tusschen 2 en 3000 voet hoog. Nauwelijks is de eene bestegen, of reeds ziet men den anderen voor zich. De tusschenruimten tusschen deze bergketens zijn aangevuld met steile rotsen, ijskoude bergstroomen en moerassen, die men telkens moet doorwaden. De vele meren, die in het binnenland worden aangetroffen, hebben dit met het Cowichan-meer gemeen, dat zij, van bergen omgeven, de bekkens vormen, waarin het afstroomende water zich verzamelt, eer het door eene rivierbedding naar de zee wordt afgevoerd.

Naar het oordeel van BROWN zou zich in het binnenste des eilands weinig of geen land bevinden, dat geschikt is voor de cultuur van graangewassen en tuinvruchten. Het meeste bebouwbare land ligt aan de kust. Er is echter in de omstreek van Victoria, in het Cowichan- en Chemainos-district goed land genoeg, om eene veel grootere bevolking te voeden, dan er thans is, of er wel in de eerste jaren komen zal. Wij meenen echter uit de opgaven, die ons worden medegedeeld, met regt te mogen opmaken, dat het op vele plaatsen, aan de oevers der rivieren en in de dalen en valleijen, volstrekt niet aan bouwgrond zou ontbreken, indien maar eenmaal eene nijvere bevolking, met spade en ploeg gewapend, den bodem bewerkte. Waar nu, zooals in de omstreken van Victoria, eenige landbouw wordt beoefend, daar is de opbrengst van alle soorten van graangewassen, wortels en andere

voortbrengsels en vruchten der gematigde luchtstreek zeer overvloedig.

Het klimaat is zacht. In den zomer komt het overeen met dat van Italie; in den winter is het mild, maar een weinig nat met weinig of geen sneeuw. De ligging aan den oever van den grooten oceaan en de richting der zeestroomen verklaren volkomen den klimatischen toestand.

Het land is vooral rijk aan minerale hulpbronnen van groote waarde, en er zou slechts een met verstand besteed kapitaal toe noodig zijn, om daarvan de grootste voordeelen te trekken. De steenkolenvelden van Vancouver-eiland zouden voldoende zijn om in de behoeften van alle aan de Zuidzee liggende landen te voorzien. Nu worden zij nog slechts op eene enkele plaats, te Nanaimo, geëxploiteerd, ofschoon er overal grooter en toegankelijker lagen te vinden zijn. Aan de oevers van de Cowichan-rivier ligt de steenkool op verscheidene plaatsen bloot. Tot nog toe is nog het binnenland slechts ter loops onderzocht en toch zijn er op verschillende plaatsen reeds zooveel sporen van steenkool ontdekt, dat men daarop wel de verwachting mag bouwen van eene glansrijke toekomst.

Behalve steenkolen heeft men ook andere metalen aangetroffen, zooals koper, ijzer, nikkel, zilver en goud. Het goud vooral kan ligt het middel worden, hetwelk de gouddelvers uit Californie en andere goudstreken van Noord-Amerika zal aanlokken, om ook op Vancouver hun fortuin te beproeven. Brown vond het op zeer vele plaatsen, onder anderen aan de Cowichan-rivier in onregelmatig verstrooide hoeveelheden. Aan de Leech- en Sooke-rivier wordt het goud in aanzienlijke hoeveelheid aangetroffen. Dit heeft aanleiding gegeven tot de eerste gouddelverij op Vancouver. Het goud is wel zeer verstrooid; men schat echter de opbrengst van ruw goud uit het rivierbed, alleen sedert de eerste ontdekking in Augustus 1864 tot nu toe, op meer dan 300000 Amerikaansche Dollars, en het is te verwachten, dat er, wanneer eenmaal de waterleiding, die de regering nu bouwen laat, voleindigd is, nog meer gewonnen zal worden. Er zijn klompen van 120, 90 en 70 dollars en vele van geringer waarde gevonden. Eenigen tijd lang na de mededeeling der ontdekking aan de regering ontstond er zulk een toeloop, als men ze sedert de dagen van de gouddelving aan de Fraser-rivier in 1858 niet gezien had. Natuurlijk zagen velen zich, zoo als op alle goudvelden geschiedt, teleurgesteld; maar velen hadden ook geluk. De opbrengst is echter altijd wat onzeker, omdat het goud hier zeer onregelmatig verstrooid ligt. In het slijk van zeer

vele rivieren vindt men sporen van goud. Of echter de opbrengst den arbeid der goudwasschers zal beloonen, is nog zeer onzeker. Mogten eenmaal rijke goudvelden of goudrivieren worden ontdekt, dan zal het zeker niet ontbreken aan goudlievende menschen, die dien voorraad zullen trachten na te sporen, totdat hij uitgeput zal zijn.

Aan bouwhout is het Vancouver-eiland zeer rijk, verschillende soorten van dennen, ceders en eiken worden er in overvloed gevonden. Wel is de afvoer van het gevelde hout op sommige plaatsen aan groote bezwaren verbonden; maar bij eene toeneming van den houtuitvoer kon de regering met weinig moeite door de talrijke rivieren, die er zijn, den afvoer gemakkelijk maken. Welk eene krachtige vegetatie hier gevonden wordt, blijkt onder anderen uit het geen BROWN ons van de oevers van de Nitinat-rivier verhaalt. Het is een snelle stroom, van tamelijk vlakke oevers omgeven, welke tot aan den voet van met de prachtigste woudboomen gekroonde heuvels opstijgen. Ahornen, ceders en dennen vertoonen zich hier in volle kracht. De omvang van eene den (*Abies Menzeesii*) bedroeg 48 voet en er waren ceders (*Thuja gigantea*) van gelijke afmeting. Aan de bronnen van de Nanaimo vertoonde zich eene Alpenplantenwereld, Andromeda, Lycopodium en eene soort van geelen ceder in de gestalte van een armelijk boschaadje. Op zonnige plekken vond men aardbeziën met vruchten, andere in de nabijheid van sneeuwvlakten eerst in bloei. Al deze bergen zijn rotsachtig en zonder groote woudboomen.

Wild is er in grooten overvloed. Weinig moeite kost het den reiziger in deze streken een genoegzamen voorraad op te doen. In het land tusschen Nanaimo en Barclay-sund was het zoo overvloedig "dat men er zooveel van schieten kon" zegt BROWN "als men maar wilde." Op andere plaatsen viel de jacht echter zoo schraal uit, dat de reizigers dikwijls met hongersnood hadden te worstelen. Aan de kusten wordt veel visch gevonden. Indien de visscherij zich eenmaal meer zal hebben ontwikkeld, zal zij een rijke bron van bestaan worden voor de geheele kolonie, daar zij aan de kusten van de Zuidzee bij eene uitgebreide katholieke bevolking ruimen aftrek vinden zal.

Met uitzondering van eenige weinige plaatsen aan de zuidelijke en oostelijke kust is het geheele binnenland, zoo wij de streek aan de Leech-rivier uitzonderen, geheel onbewoond. De geheele bevolking der kustlanden mag omstreeks 10000 Indianen tellen, die tot verschillende stammen behooren. Hun getal is echter sterk aan het afnemen. Behalve

de bijzondere tongvallen worden hier zeer verschillende talen gesproken. Ofschoon zij onder elkander steeds in oorlog zijn, zijn ze toch vreedzaam en vriendelijk jegens de blanken. Zij leven in dorpen, ver van elkander verwijderd, en zijn zelden gewoon zich ver van hunne woonplaatsen te verwijderen. Zij zijn daarom geheel onbekend met het binnenland en dus ook buiten staat om aan vreemden daarover eenige nadere inlichtingen te geven. Zij zijn dan ook niet zeer moedig. Somtijds beving hen de vrees voor het onherbergzame en wilde land, dat voor hen lag, zoozeer, dat zij het reisgezelschap verlieten en naar hunne dorpen terug keerden.

Wij zien hier derhalve eene kolonie in hare eerste beginselen. Haar tijdvak van bloei is nog niet aangebroken. Maar die tijd zal zeker eenmaal komen. Hare vereeniging met Britsch-Columbia kan niet anders dan hare opkomst bevorderen. Elk deel der aarde moet toch vroeg of laat zijne schatten voor de geheele wereld openstellen.

ARIERS, DUITSCHERS EN NEDERLANDERS.

EENE ETHNOLOGISCHE SCHETS

DOOR

Dr. D. LUBACH.

In het laatst van het vorig jaar vermeldden eenige van onze dagbladen met eenigen ophef en zelfs met zekere verontwaardiging, dat in den pas verschenen *Almanach de Gotha* voor 1871 de verschillende volken van Europa onder zekere nationale groepen waren gerangschikt, en dat de Nederlanders daarbij tot de Duitschers waren gebracht. Sommigen meenden daarin den toeleg te bespeuren om Europa langzamerhand te gewennen aan het denkbeeld, dat de Nederlanders Duitschers zijn, en om op die wijze de insmelting van ons vaderland in het nieuwe Duitsche rijk voor te bereiden. Inderdaad, wanneer men in aanmerking neemt den tijd, op welken die klassifikatie voor het eerst in het bedoelde jaarboekje was opgenomen, dan gaf dit wel eenige stof tot nadenken, — vooral dan, wanneer de tot dusver altijd alphabetische rangschikking der vorstenhuizen en van het diplomatisch gedeelte had moeten wijken voor eene indeeling naar de nationaliteiten. Dit nu bleek evenwel niet het geval te zijn. Bladert men het jaarboekje door, dan ziet men, dat overal de oude alphabetische volgorde is bewaard gebleven, zoodat ons land, even als altijd, tusschen Paraguay en Peru geplaatst is. Eerst achteraan vindt men, onder meer andere statistische opgaven, eene tabel[1], waarin de nationaliteiten der volken, of

---

[1] Pag. 840. *Répartition de la population de l'Europe entre les différentes nationalités.*

de nationaliteiten, waaruit zij zijn zamengesteld, worden opgegeven. Wat ons land betreft, daarvan verkondigt die tabel dat in 1869 de bevolking 3,630000 zielen bedroeg, en dat daarvan 3,550000 Duitschers, 4000 Anglo-Saksers en 4000 Romanen zijn. Wat de overschietende 94000 zouden wezen, wordt niet gemeld. Zoo zou Belgie, op 4,830000 inwoners 2,611000 Duitschers, 6000 Anglo-Saksers en 2,208000 Romanen tellen; ook hier is een overschot waarvan geen rekenschap gegeven wordt.

Ik laat nu de waarde van deze statistiek op hare plaats. Maar vraagt men of er in haar en in hare plaatsing, op zich zelve beschouwd, een reden lag om daarover klachten in te leveren bij de redactie van den bedoelden Almanak, — gelijk wij alweder uit de dagbladen vernamen dat geschied is, — dan moet ik daarop ronduit *neen* antwoorden. Het geldt hier eene zuiver wetenschappelijke kwestie, en lang vóór Pruissen aan eenigerlei uitbreiding van gebied en aan eenige annexatie dacht en denken kon, is het in geschiedkundige en ethnologische werken gezegd, dat het meerendeel, althans een zeer groot gedeelte van ons volk van Duitschen stam is. Meent men dat in de 17e eeuw de Nederlandsche vertalers van boeken uit het latijn of andere vreemde talen reeds eene annexatie van ons land aan 't een of ander Duitsch land bedoelden, wanneer zij op den titel van hun boek zetten: "uyt het Latyn — of Fransch — in het Duytsch overgeset?" Moet men denken dat ons geheele volk nog weinig jaren geleden een zekere geneigdheid vertoonde om in Duitschland op te gaan, omdat toen onze taal algemeen de Neder*duitsche* taal genoemd werd, — of dat de zich nog noemende Neder*duitsche* Hervormde Gemeente uit geheime Pruisenvrienden bestaat? Waarlijk, ik vrees dat zij, die over de ethnologische tabel in den *Almanach de Gotha* klachten hebben aangeheven, en vooral zij, die de naïveteit hebben gehad die klachten aan de redactie van dat jaarboekje mede te deelen, zich belachelijk hebben gemaakt. Men mocht het *voor het eerst* plaatsen van zulk een statistiek op zulk een in ons oog ongeschikt oogenblik afkeuren, en zelfs *vermoeden* dat zoo iets niet zonder doel geschiedde, — reden om er zich over te beklagen bestond er niet, en de verdediging was dan ook voor den heer WAGNER uiterst gemakkelijk.

In een tijdstip als het onze, waarin het nationaliteitsbsgrip krachtiger dan ooit op den voorgrond treedt en de politiek niet meer, zoo als vroeger, de nationaliteit der volken ignoreert, maar integendeel die

beweert te handhaven, soms zelfs tegen wil en dank der meest belanghebbenden, is het inderdaad voor elk volk wel van belang te weten tot welke nationaliteit het behoort, en door welke meer of min nauwe banden van verwantschap het gehecht is aan de overige volken van Europa. Van belang is dat ook voor ons. Welk is het ware begrip van onze nationaliteit? Van welken stam zijn wij? Welke andere volken staan ons het naast? Welke zijn ons meer vreemd? Ziedaar vragen die wij zoo veel mogelijk moeten kunnen beantwoorden. Ik wensch eene poging te doen tot het beantwoorden dier vragen, en hoop dat de bespreking van dat onderwerp ook mijnen lezers niet onbelangrijk moge voorkomen. Laat ons dan het onderwerp der nationaliteit, bepaaldelijk van die van ons volk, eenigzins van naderbij beschouwen, zonder vooroordeel, zonder partijdigheid, zonder ons oordeel door bijomstandigheden te laten verblinden. Wij zullen dan wellicht tevens te weten komen, in hoever de *Almanach de Gotha* gelijk of ongelijk heeft.

Ik zal te dien einde eerst eenige algemeene begrippen over het verschil tusschen volken en volken vooraf doen gaan, dan een blik werpen op de verschillende nationaliteiten, die Europa bewonen, en eindelijk kortelijk uiteenzetten wat mijns bedunkens aangaande de ethnologie van ons land met zekerheid kan worden aangenomen.

I.

Onafhankelijk van het persoonlijk verschil dat wij waarnemen tusschen menschen, die ontegenzeggelijk tot hetzelfde volk, ja tot dezelfde familie behooren, zien wij een nog meer in het oog loopend onderscheid tusschen de verschillende natiën, die de oppervlakte der aarde bewonen. Men moet hier echter al dadelijk het woord *natie* in een anderen zin nemen dan doorgaans geschiedt. Het zijn niet de politieke grenzen van een land, die de nationaliteit bepalen. *Die* grenzen zijn willekeurig; kort geleden behoorden de Elzassers tot Frankrijk; nu staan zij op 't punt Duitschers te worden. Het is ook niet altijd de taal, welke die nationaliteit bepaalt. De negers op Haiti spreken fransch; zijn zij derhalve Franschen? In volkenkundigen, d. i. in den waren, natuurlijken zin, wordt de nationaliteit van een volk in de allereerste plaats bepaald door zekere aan dat volk in 't algemeen eigene, aangeborene, erfelijke eigenschappen van *lichaam* en *geest*. Het kan daarom zeer wel zijn, dat zulk eene *natuurlijke* nationaliteit gesplitst is in verschillende

politisch van elkander afgezonderde afdeelingen, of zelfs dat eene dezer afdeelingen politisch met eene geheel andere nationaliteit vereenigd is. Dit is het juist, wat de tegenwoordig meer en meer in aanzien winnende nationaliteits-politiek streeft te veranderen; zij wil scheiding van het niet bij elkander behoorende, aaneensluiting van het nauw verwante. Of haar oordeel daaromtrent altijd geheel juist is, en de middelen die zij aanwendt den toets van zedelijkheid en recht altijd kunnen doorstaan, is een andere vraag.

De eigenschappen, waardoor zich de natuurlijke nationaliteiten in *lichamelijk* opzicht van elkander onderscheiden, zijn: de geheele lichaamsbouw, maar inzonderheid de vorm van het hoofd, zoo van den schedel als van het aangezicht, alsmede de kleur van de huid, der oogen en der haren, benevens eenige andere eigenschappen van deze laatsten. Daarbij komen dan nog eenige aan sommige volken eigene bijzonderheden, b. v. de schuinsche oogen der Mongoolsche volken, de dikke lippen der Negers, de lange beenen der Hindoe's enz. Eindelijk kan men er somtijds nog eenige minder belangrijke en meer veranderlijke eigenschappen bijvoegen, b. v. het verschil in spierkracht.

Even als wij voorts tusschen personen, die tot denzelfden stam en zelfs tot dezelfde familie behooren, veelal een zeker verschil van verstandelijken aanleg en gemoedsaard waarnemen, en evenals wij aan den anderen kant, niettegenstaande dat individueele verschil, toch ook in dit opzicht zeer dikwijls eene zekere overeenkomst tusschen de leden van eene en dezelfde familie, een familietrek, kunnen bespeuren, zoo bezitten ook de leden van eene en dezelfde nationaliteit in *geestesaanleg* en *gemoedsaard* iets overeenkomstigs, waardoor zij zich van de leden van andere nationaliteiten onderscheiden. Vergelijken wij den Franschman, den Engelschman, den Duitscher, den Spanjaard met elkander, dan merken wij al spoedig dat onderscheid op, al kunnen wij er ons niet zoo dadelijk rekenschap van geven, wáárin de grond van dat onderscheid eigenlijk bestaat. Maar wij zien dat verschil te voorschijn komen in hunne beschaving, hunne letterkunde, hunne kunst, hunne wetenschap zelfs, in hunne opvattingen en denkwijze, in hunne gewoonten en in de wijze waarop zij zich onder dezelfde omstandigheden gedragen.

In dat verschil van geestes-aanleg vooral heeft het verschil van *taal* zijn grond. Het is hoogst waarschijnlijk dat ook lichamelijke eigenaardigheden, te weten een verschil in de stem- en spraakorganen, iets tot

het verschil in taal bijdragen, — doch de voorname reden van dat verschil moet in den geestesaanleg worden gezocht. Het is niet toevallig dat het Grieksche *logos* zoowel *verstand*, *rede* als *spraak* beteekent, en dat ook ons "rede" zoowel de hoogere eigenschappen waardoor zich de mensch van het dier onderscheidt, als "spraak" aanduidt. Tusschen denken en spreken, tusschen de wijze dan ook waarop een volk tengevolge van zijn natuurlijken aanleg denkt, en de taal die het zich vormt, bestaat een innig, noodzakelijk verband. Wegens dit verband tusschen den geest eens volks en zijne taal kan het dan ook niet anders, of de laatste moet geteld worden onder de eigenschappen, waardoor zich de nationaliteit van een volk openbaart.

De vraag kan nu evenwel rijzen: is die eigenaardige richting, die wij bij de verschillende volken, b. v. bij de als voorbeelden aangevoerden, bij dien Franschman, dien Engelschman, dien Duitscher, dien Spanjaard opmerken, inderdaad geheel en alleen het noodzakelijk gevolg van hun *oorspronkelijken* aanleg, — of moet men niet veeleer aannemen, dat de omstandigheden, waaraan het leven van elk volk van ouds af onderworpen is geweest, de oorzaken zijn van dat verschil in volkskarakter, — b. v. de aard van het land waar het woont, die natuurlijkerwijze weêr in vele opzichten een volk tot zekere bepaalde levenswijze noodzaakt, voorts de wijze waarop het in den loop der tijden geregeerd is geweest, de oorlogen die het heeft moeten voeren, de beschaving, die het deelachtig is geworden, en allerlei zaken meer, hoedanige ook op de ontwikkeling van het individu een overwegenden invloed vermogen uit te oefenen?

Deze vraag hangt samen met eene meer algemeene, te weten met de vraag naar het meer of minder standvastige der stam-eigenaardigheden.

Wat de lichamelijke eigenschappen der stammen of rassen aanbelangt, zoo mogen wij het er voor houden, dat binnen een zoodanig tijdsverloop, als wij bij machte zijn te overzien, geen *zulke* veranderingen plaats grijpen, dat voor den algemeenen type van een stam een andere in de plaats treedt. Op de oude Egyptische en Assyrische monumenten vertoonen de Negers en de Semiten dezelfde gelaatstrekken, die zij nog heden ten dage bezitten, en er is nog geen goed geconstateerd voorbeeld bekend van eene kolonie, die, elders en onder geheel vreemde omstandigheden gevestigd, en dus aan geheel andere invloeden onderworpen dan het moederland aanbood, in den loop der eeuwen zóó is gewijzigd, dat de overeenkomst met de stamgenooten in dat

moederland verloren ging. Binnen zekere grenzen schijnen echter in zulke gevallen wel degelijk *geringere* wijzigingen van den oorspronkelijken type te kunnen ontstaan. Vrij algemeen zegt men, dat de Yankee, die van ouder tot ouder in Noord-Amerika gevestigd is geweest, iets eigenaardigs bezit in zijn voorkomen en lichaamsbouw, dat hem als Yankee doet kennen, ja zelfs dat bij de oudste Engelsche familiën in Australie iets dergelijks merkbaar begint te worden. Op grond van deze en dergelijke waarnemingen bezit ik dan ook geen vrijheid de absolute onveranderlijkheid der menschelijke stamtypen te beweren; wat in eene opvolging van eeuwen, die buiten het bereik van onze historische ervaring ligt, al of niet geschieden kan, durf ik niet beslissen.

En nu de psychische eigenschappen? Hier leert de ervaring, dat inderdaad verschil van omstandigheden bij volken van denzelfden stam verschil van verstandelijke en zedelijke hoedanigheden voortbrengt. Engelschen en Yankees behooren, in volkenkundigen zin, ongetwijfeld tot hetzelfde volk; intusschen loopt een verschil in psychische hoedanigheden, in neigingen enz. tusschen hen duidelijk in 't oog. De Neger in de Vereenigde Staten verschilt van dien in Afrika. Maar zonder meer dergelijke voorbeelden op te zoeken, — het verschil, dat men bij bekende cultuur-volken waarneemt in opvattingen, in denkwijze, in de geheele richting, waarop zij zich op verstandelijk en zedelijk gebied bewogen en bewegen, *naarmate zij in vroegeren of lateren tijd beschouwd worden*, levert van die veranderlijkheid het bewijs. Evenzoo kunnen twee takken van een en denzelfden stam, maar zich onder zeer verschillende omstandigheden ontwikkelende, in den loop der tijden in dit opzicht zeer ongelijk aan elkander worden. En, terwijl de opvoeding en de geheele verstandelijke en zedelijke athmospheer, waarin het kind in zulk eene stamafdeeling ademt, invloed zullen uitoefenen op den aard zijner geestes-ontwikkeling, zoo is er ook geen reden om te betwijfelen, dat de in den loop der eeuwen verkregen psychische eigenaardigheden van zulk een stamafdeeling, of de aanleg daarvoor, eindelijk van de ouders op de kinderen zullen overerven.

Intusschen gaat ook hier de verandering nooit zóó ver, dat de oorspronkelijke eigenaardige aanleg van den stam *geheel* verloren gaat. De grondtype van dien stam kan niet worden uitgewischt; de verwantschap tusschen de uiteenloopende takken van denzelfden stam blijft voor den opmerkzamen waarnemer steeds merkbaar terwijl aan den

anderen kant de volkomen overgang van den eenen oorspronkelijken stamtype in den anderen, ook al leven beide onder volkomen dezelfde omstandigheden, niet mogelijk is, althans niet binnen de grenzen van onze waarneming.

Bij de invloeden, die een afzonderlijk gedeelte van een stam zóó kunnen wijzigen, dat het tot zekere hoogte zeer ongelijk schijnt aan het overige van dien stam, behoeven wij niet lang stil te staan. Zij zijn in de eerste plaats de aard des lands dat het bewoont, die natuurlijk op zijne bezigheden en zijne levenswijze, en door deze op den geest des volks een krachtigen invloed moet uitoefenen. Daarbij komen de lotgevallen van die stam-afdeeling, de regeeringen, waaraan het onderworpen is geweest, de oorlogen, die het gevoerd heeft, de rampen, die het heeft ondergaan, de voorspoed, dien het genoten heeft, — en eindelijk de richting, die ten gevolge van dat alles zijne beschaving heeft genomen. Eene eigenaardige ontwikkeling, die van de tot dusver genoemde oorzaken afhangt, heeft groote kans eene natuurlijke, gezonde ontwikkeling te zijn. — Op eene andere wijze worden de eigenaardigheden van eene stam-afdeeling gewijzigd door den invloed van eene vreemde nationaliteit, vooral, wanneer beide nationaliteiten leven onder hetzelfde bestuur en dezelfde wetten en instellingen, en de taal der vreemde nationaliteit de algemeen gebruikte is geworden. Men denke hier aan 't geen reeds gezegd is: dat een verschil in talen het uitvloeisel is van een verschil in de hoedanigheden van den geest. Nu, even zoo waar als dit is, zoo waar is het ook, dat omgekeerd het uitsluitend spreken en van lieverlede uitsluitend denken in eene vreemde taal een wijzigenden invloed op den geest uitoefent, vooral zoo daarmede gepaard gaat het dagelijks omgaan met de vreemden, die die taal spreken, en een zich schikken naar hunne gewoonten. Eene ontwikkeling, die op deze en dergelijke oorzaken berust, loopt groot gevaar eene tegennatuurlijke, ongezonde te worden. — In de derde plaats behoeft het geene aanwijzing, dat, waar twee volken van verschillende stammen zich aanhoudend en veelvuldig door huwelijken met elkander verbinden, eene diep gaande wijziging daarvan het gevolg wezen zal, en dat het daardoor ontstane volk van de beide oorspronkelijke stammen aanmerkelijk zal verschillen.

Als voorbeeld van deze eerste wijze van eigenaardige ontwikkeling noem ik ons eigen volk, waarop wij later terugkomen. Een groot gedeelte van de bevolking van Rusland, dat uit gerussificeerde Finnen

en andere stammen bestaat, moge tot voorbeeld van de tweede wijze dienen. De Franschen eindelijk kunnen tot zekere hoogte gelden als voorbeeld van de innige wederzijdsche doordringing van meer dan één stam.

Het gezegde zal genoegzaam zijn om het ware begrip van nationaliteit en stamverwantschap in het licht te stellen. *Die* volken bezitten eene natuurlijke zelfstandige nationaliteit, die in lichamelijke eigenschappen of althans in verstandelijken en zedelijken aanleg en in hunne oorspronkelijke taal verschillen van de andere volken, die hen omringen. Maar bovendien kunnen onderdeelen van eene natuurlijke nationaliteit door den gang, dien hunne politieke en kultuurgeschiedenis hebben genomen, andere door den invloed welken andere volken op hen uitoefenden, 't zij daarmede al dan niet eene innige vermenging gepaard ging, zich op zoodanige wijze ontwikkelen, dat zij eene zelfstandige nationaliteit vertoonen te midden van hunne stambroeders, wier ontwikkelingsgang een andere is geweest, of die vreemde invloeden niet of minder hebben ondervonden.

Wanneer wij nu vragen, welke de weg is, dien men moet inslaan om te weten te komen van welken stam een volk is en welke zijne nationale verwantschappen zijn, dan blijkt reeds uit het voorgaande dat men daarbij de aandacht behoort te vestigen op zijne lichamelijke eigenschappen, op zijne geestes-hoedanigheden, op zijne oorspronkelijke taal. Intusschen ligt het in den aard der zaak dat, wanneer het de vraag is, of een zeker volk tot deze, dan wel tot gene afdeeling van een en hetzelfde ras, van eene en dezelfde natie behoort, het verschil in lichamelijke eigenschappen zelden groot en in 't oogloopend, zelden ook zoo standvastig zal zijn, dat daarop veel te bouwen valt. Aan lichaamsbouw en schedel alléén den Sakser b. v. van den Zwaab te onderscheiden, zal zeker niet gemakkelijk zijn. Dat voorts bij eene beoordeeling van de verstandelijke en zedelijke eigenschappen van een volk en van zijne taal de meest volkomen kennis van de omstandigheden, waaronder zich het tegenwoordig karakter van dat volk en zijne tegenwoordige taal hebben gevormd, en eene zeer groote omzichtigheid noodig zijn, indien men daaruit iets aangaande zijne nationaliteit wil besluiten, blijkt uit het reeds gezegde ten duidelijkste. Maar er bestaat nog een hulpmiddel, dat in de volkenkunde van 't grootst gewicht is om de stamverwantschap van een volk te bepalen; het is zijne geschiedenis, — ook zijne oudste gedenkstukken, zijne legenden en sagen,

zijne oude zeden en gebruiken ingesloten. En het spreekt wel van zelf, dat, naarmate meer van deze vier zaken: lichaamsgesteldheid, bijzondere geestesrichting, oudste taal en oudste geschiedenis ons op hetzelfde heenwijzen, de verkregen uitkomsten met betrekking tot de stamverwantschap tot des te grooter zekerheid zullen leiden.

Maar laten wij nu, na deze wellicht wat omslachtige uiteenzetting, — die ik evenwel noodig achtte, — een blik werpen op de stamverscheidenheden van het menschelijk geslacht.

Ik zal mijne lezers niet vermoeien met eene optelling der verschillende klassificatiën des menschdoms, die men in vroeger en later tijd heeft voorgesteld. Die, welke tot dusver nog altijd 't meest wordt gebruikt, is die van BLUMENBACH, die het menschdom verdeelde in vijf hoofdstammen of rassen, te weten het *Kaukasische*, *Mongoolsche*, *Aethiopische*, *Maleische* en *Amerikaansche* ras [1].

CUVIER nam slechts *drie* zulke rassen aan, namelijk het Kaukasische, Mongoolsche en Aethiopische of Negerras. Inderdaad bieden én het Maleische én het Amerikaansche ras geen eigenschappen aan, die aan al de tot elk daarvan behoorende volken gemeen zijn, en tevens niet bij andere rassen worden aangetroffen.

Wanneer wij de schedels van een Kaukasiër, een Mongool en een Neger met elkander vergelijken, dan zien wij dat, van boven gezien, de schedel des Kaukasiërs ovaal is, die des Mongools ook, maar meestal korter, die van den Neger daarentegen buitengemeen smal. Vergelijken wij ze nu van voren, dan blijkt het dat het aangezicht van den Kaukasiër mede ovaal is; dat bij den Mongool de juk- of wangbeenderen verder zijwaarts uitpuilen, zoodat het aangezicht daardoor iets

---

[1] De benaming *Kaukasisch* is niet goed, omdat zij zou leiden tot de verkeerde gedachte dat de Kaukasus de bakermat van dezen stam geweest is en dat die stam dáár het meest ontwikkeld zou zijn. De naam Aethiopisch is geheel verkeerd, omdat de daardoor aangeduide stam de Negerstam is, terwijl de Aethiopiërs nooit Negers, maar Kaukasiërs geweest zijn. Op grond van deze en andere bezwaren tegen de door BLUMENBACH gekozen benamingen heb ik vroeger voorgesteld die te vervangen door andere, aanduidende óf het werelddeel waarin de stam de overhand heeft, óf waar hij tot zijne meeste ontwikkeling gestegen is. Dienovereenkomstig zouden dan BLUMENBACH's hoofdstammen heeten: de *Europeesche*, *Aziatische*, *Afrikaansche*, *Indo-Australische* en *Amerikaansche*.

breeds en vierkants verkrijgt; terwijl het gelaat van den Neger weêr smaller is, maar de jukbeenderen naar voren uitpuilen. Beschouwen wij eindelijk de schedels in profiel. Bij den Kaukasiër zijn de bovenkaak en de voortanden daarin bijna rechtstandig, perpendiculair; bij den Mongool steken zij veelal wat meer naar voren; bij den Neger eindelijk puilen zij zoo voorwaarts, dat het profiel daardoor iets naar het dierlijke begint te zweemen. Men zou zich echter bedriegen indien men meende dat het profiel der eigenlijke negers 't meest geleek op dat der zoogenaamde anthropomorphe apen: den orang-oetan, den chimpanzee en den gorilla. Dáárop maakt het profiel van den Nieuw-Hollander veel meer aanspraak.

Vergelijken wij nu ook *levende* Kaukasiërs, Mongolen en Negers met elkander, dan zouden wij daarenboven nog zien, dat de Kaukasiërs en Negers over 't geheel in grootte vrij wel met elkander overeenkomen, doch dat de Mongolen over het algemeen kleiner en gedrongener zijn; — dat de Negers zich door hun van boven breeden en platten neus en hunne dikke en omgekrulde lippen van de Kaukasiërs en de Mongolen onderscheiden; dat bij de Mongolen evenwel de neus ook van boven breeder en vlakker is dan bij de Kaukasiërs, en hun geheele aangezicht breeder en platter dan bij de twee andere rassen, terwijl daarbij hunne oogen nog eene bijzonderheid vertoonen, die men noch bij de Kaukasiërs, noch bij de Negers aantreft, t. w. dat bij hen de spleet tusschen de oogleden niet alleen nauwer is, maar ook eene schuinsche richting heeft, zoodat de binnenooghoek lager staat dan de buitenooghoek.

Een opmerkelijk verschil tusschen de drie rassen biedt ook het hoofdhaar aan. Dat der Kaukasiërs is of recht of krullend, nooit wollig, dat der Mongolen steeds recht, dat der Negers wollig. De kleur er van is bij de Kaukasiërs verschillend, van vlasblond tot koolzwart, bij de Mongolen meest altijd, bij de Negers altijd zwart. Evenzoo is het met de kleur der oogen: de Kaukasiërs hebben grijze, blauwe, bruine oogen, de Mongolen en Negers altijd bruine, of zwarte, gelijk men doorgaans zegt.

Wat het verschil in huidkleur aanbelangt, zoo zullen sommigen misschien verwachten dat ik de Kaukasiërs als blank, de Mongolen als geel, de Negers als zwart kenschetsen zal. Dit gaat evenwel niet aan, omdat er bruine en zelfs nagenoeg zwarte Kaukasiërs zijn, omdat er, ja gele, maar ook bruine en nagenoeg blanke Mongolen worden aangetroffen, en eindelijk geen Neger in den waren zin des woords zwart

is, maar de donkerste beter roetbruin kunnen genoemd worden, terwijl er ook meer geelbruine negerstammen zijn, en bovendien de Hottentotten en Boschjesmannen, die men ook tot den Negerstam brengt. noch zwart noch bruin zijn, maar eene licht oranjegeele kleur bezitten.

Het is hier de gelegenheid te doen opmerken, dat ik bij de opgaven van de meest kenmerkende lichamelijke eigenschappen der drie hoofdrassen alleen de meest typische vormen beschreef, dat zijn die, bij welke de eigenaardigheden van elk ras het sterkst uitgedrukt zijn.

In 't algemeen — men vindt de opgenoemde eigenschappen bij de eene afdeeling van een ras veel meer dan bij de andere uitgedrukt, en er zijn er, van wie het moeielijk is te beslissen of men ze tot het eene of tot het andere ras zal brengen.

Ik keer nu nog een kort oogenblik tot de schedels terug.

Ten einde den vorm der schedels van verschillende volken nauwkeuriger te bepalen, heeft men ze *gemeten* in onderscheidene richtingen. De allerbelangrijkste van de genomene afmetingen zijn de *overlangsche* en de *dwarsche*. De eerste bepaalt de *lengte* van den schedel van voren naar achteren, de anderen de *breedte* tusschen de meest uitpuilende gedeelten van de kruin- of wandbeenderen [1]. Naarmate nu de schedel meer langwerpig of meer breed van vorm is, noemt men hem *langhoofdig* of *korthoofdig* (*dolichocephaal* of *brachycephaal*). Maar wat is hier lang en wat kort? De meeste ethnologen hebben, ten einde eene onderlinge overeenstemming te krijgen, een en hetzelfde getal of liever eene bepaalde evenredigheid tusschen de lengte en breedte van hetzelfde hoofd aangenomen, die de lang- of korthoofdigheid er van bepaalt. Men duidt die evenredigheid aan door één enkel cijfer, dat men den hoofds-aanwijzer (*index cephalicus*) heet. Men neemt namelijk 100 aan als de lengte van elken schedel, en berekent nu de verhouding van de breedte der schedels op de volgende wijze. Stel dat de schedel lang is 7,2 en breed 5,6 centimeters, dan zegt men: 5,6: 7,2 = x: 100. Men vindt dan voor x in rond getal 77, en dit is de *index* van den schedel.

---

[1] Men meet de lengte en breedte van een schedel door middel van een kaliber-passer of door een daarvoor opzettelijk vervaardigd toestel, waarvan verschillende inrichtingen bestaan. Zie o. a. HARTING *Le Képhalographe.* Utrecht 1861, en J. BARNARD DAVIS. *Thesaurus craniorum.* Lond. 1867. *Preface*, pag. XV.

De lengte eens schedels wordt gemeten van de vereenigingsplaats der neusbeenderen met het voorhoofdsbeen, tot het meest achterwaarts uitpuilende gedeelte des achterhoofdbeens.

Bedraagt nu de *index*, of de schedelbreedte vergeleken met de op 100 gerekende schedellengte, 80 of daarboven, dan is de schedel *kort*, is die *index* daarentegen minder dan 80, dan heet hij *lang*.

Een ander belangrijk kenmerk, dat ook eene meting toelaat, is het meer of minder vooruitsteken der bovenkaak en der bovenste snijtanden. Men meet daarbij een hoek, dien het profiel der bovenkaak maakt met eene horizontale lijn, die langs den bodem der neusholte loopt, en die men den gelaatshoek noemt. Wijkt die hoek weinig van een rechten hoek af, dan heet de schedel rechtkakig (orthognatisch); is hij scherper, dan noemt men hem schuinkakig (prognatisch). Wij zullen ons echter daarbij niet ophouden, vooreerst omdat dit voor ons doel minder noodig is en ook omdat er nog geen vaste maatstaf voor het orthognathisme en het prognathisme is aangenomen.

Vraagt men of er meer langhoofdige dan wel korthoofdige rassen zijn, dan moet ik antwoorden dat ik geloof dat verre de meeste menschen langhoofden zijn, voor zoo ver de index van hunne schedels beneden de 80 is. De verzameling van schedels van den Engelschen cranioloog BARNARD DAVIS bevat circa 1500 schedels van verschillende natien, die allen door hem gemeten zijn. Van 684 van deze schedels, toebehoorende aan Kaukasiërs, Mongolen en Negers, heb ik den door DAVIS opgegeven index nagegaan en bevonden dat daarvan 507 langhoofden en 177 korthoofden zijn. Deze zijn onder de drie rassen aldus verdeeld:

Kaukasiërs . . . . ,	393	langhoofden	en	157	korthoofden.
Mongolen	25	„	„	15	„
Negers	89	„	„	5	„

Voor zoo ver men hieruit besluiten kan, zouden dus onder de Mongolen de meeste korthoofden zijn (60 proc.), veel minder onder de Kaukasiërs (39 proc.), 't minst van allen onder de Negers (5 à 6 proc.).

Behalve de afmetingen der schedels van verschillende volkstammen heeft men ook den *inhoud* er van onderzocht, ten einde daardoor te komen tot eene bepaling van den omvang der hersenen, die in die schedels bevat zijn geweest, welke omvang door velen geoordeeld wordt in rechte evenredigheid te staan tot de mate der verstandelijke vermogens. Uit de metingen, door DAVIS in 't werk gesteld op de schedels zijner verzameling, blijkt dat de grootste hersenen bij Europeesche volken, die 90 kub. Eng. duimen en meer bedragen, gevonden worden bij

Gemidd. Inhoud in kub. E. duim.		Gemidd. Inhoud in kub. E. duim.	
Duitschers	98,5	Italianen	93,
Russen	98,5	Nederlanders	92,5
Kozakken	98,5	Zweden	92,
Finnen	98,	Schotten	91,2
Oude Britten	97,5	Ieren	91,2
Wales-landers	94,8	Engelschen	90,9
Turken	93,3	Lappen	90,6
Merowingische Franken	93,	Oude Galliërs.	90,3

In de in den tijd door den Amerikaanschen ethnoloog MORTON uitgegeven tabel volgen de grootste gemiddelden onder de Europeesche volken aldus op elkander.

Engelschen.	96	Finlanders	94,3
Duitschers	95	Zweden	93
Pruissen	95	Ieren.	87

De Franschen, Spanjaarden en Portugezen bezitten volgens DAVIS slechts eene schedel-capaciteit van 88,4, de oude Anglo-Saxische schedels van 87,6, — de oude Romeinsche schedels van 86,3. Van al de Kaukasische schedels bezitten evenwel de echte Hindoe-schedels de geringste ruimte, te weten van 81,1.

Ik voeg hier nog bij eenige der opgaven van DAVIS aangaande sommige niet-Europeesche volken.

Javanen	93,2	Ware Negers	82 tot 89.
Chinezen	92,6	Negrito's [1]	79,2
Kaffers	92,6	Hottentotten.	80,9
Sumatranen	90,8	Boschjesmannen	77,3
Eskimo's	90,6		

De Hindoe's worden dus in dit opzicht door de Negers nog overtroffen.

II.

Wij zullen thans een blik slaan op de bevolking van Europa, voor zoover ons dit in staat moet stellen een juist begrip te vormen van

[1] *Negrito's* noemt men de zeer donkerkleurige, negerachtige en tot dusver zeer onbeschaafde bewoners van de binnenlanden der Philippijnen, van Ceram, en waarschijnlijk ook van Borneo. Sommigen brengen ook de Andaman- en Nicobar-eilanders, alsmede de Semangs in de gebergten van Malacca tot de Negrito's.

de zaak, die ons nu vooral bezig houdt: de ethnologie van ons land en onze meerdere of mindere verwantschap met andere volken, bepaaldelijk met de Duitschers.

Men verdeelt den Kaukasischen stam in onderscheiden hoofdgroepen, die ik niet alle zal opnoemen. Die, waarmede wij nu hoofdzakelijk te doen hebben, is de Arische, ook wel Indo-Germaansche genaamd.

Alles wijst er op dat de wieg en bakermat der Ariërs of Arja gestaan heeft op de hoogvlakten van Midden-Azië, waarschijnlijk in het oostelijk gedeelte van het tegenwoordige Turkestan, aan de bronnen van den Oxus en den Jaxartes [1]. De naam van Arja, die in het latere Sanskrit *edel*, *van goede familie* beteekent, was oorspronkelijk een nationale benaming. MAX MÜLLER meent, dat de etymologische beteekenis van dat woord is "iemand die ploegt en graaft", en dat het zamenhangt met den wortel van het latijnsche werkwoord *arare*, ploegen [2]. Indien dit zoo is, zou men dan daaruit niet mogen besluiten dat de Ariërs, reeds toen zij zich nog in hunne oudste woonplaats bevonden, een gezeten, landbouwend volk zijn geweest, en dat zij zich door den naam van *landbouwende menschen* onderscheiden hebben van de nomadische volken, die aan hen grensden, en wier algemeene naam *Toera* volgens MÜLLER de snelheid van een ruiter aanduidt? Toen de Arische stammen zich later naar andere landen begaven, vonden zij die landen reeds door andere volken bewoond; zij brachten die ten onder en maakten ze tot hunne lijfeigenen of althans tot den laagsten stand, die de overwinnaars diende. Van nu af werd de volksnaam Arja een eernaam voor den overwinnenden stam, en duidde de van ouds vrijen, d. i. de welgeborenen, edelen aan.

Tusschen 1800 tot 1500 voor Chr. scheidde zich — om welke reden is onbekend, — de oude zend-boeken zeggen: "omdat het land kouder werd," — een stam van de massa der Ariërs af, trok over den Hindoe-Kho of Paropamisus en vestigde zich in Kaboel, Ghorat en de Pendschab, waar de rivieren ontspringen wier zamenvloeijing den Sind of Indus vormen. Die stam onderwierp zich de Toeranische of Mongoolsche bevolking dier landen en maakte zich achtereenvolgens meester

---

[1] Het land dat ten zuiden door den Hindoe-Kho (Paropamisus), ten oosten door den Bolor-Tagh (het Emodische gebergte) begrensd wordt, — het oude Sogdiana, Bactriana en Margiana en Aria.

[2] *Lectures on the Science of Language. 3th ed., London*, 1862, *pag.* 242.

van al het land benoorden het Vindhya-gebergte, terwijl het voorts zijn invloed nog meer zuidwaarts, over het geheele vóór-Indische schiereiland uitstrekte. Dit Arische volk is bekend onder den naam van *Hindoe's* of Indiërs. De naam stamt af van het land der *Sindhoe's* of rivieren, de Pendschab, waar het volk dat hem sedert droeg zich vestigde. Hij is tot de Grieken gekomen door tusschenkomst der Perzen, in wier taal vaak de aanvangletter *s* in een *h* veranderd werd, en die dus in plaats van Sindhoe's *Hindoe's* zeiden; de Grieken lieten de aspiratie weg en zeiden: *Indoi.* Die zelfde naam leeft nog voort in den naam der rivier Sind, den Indus, en in dien van het land waardoor die rivier stroomt.

Van hen scheidde zich wederom een gedeelte af dat westwaarts trok en zich in de bergstreken tusschen de Kaspische zee en de Perzische golf vestigde. Van dit gedeelte stamden de *Meden* en *Perzen* af. De oude taal van dezen, de *Zend-taal*, was naauw verwant aan de taal der Arische Hindoe's, nu nog de heilige taal der Brahmanen, het *Sanskrit.*

Omstreeks dien tijd, of vroeger, drong eene derde afdeeling van den Arischen stam nog verder westwaarts tot in het westelijk deel van Klein-Azië. Voor zoo ver zij daar bleef, werd zij waarschijnlijk de stam der Phrygiërs, Lydiërs en Kariërs. Maar een ander gedeelte trok 't zij over den Bosporus, 't zij over de eilanden van den Archipel in het land, dat thans Griekenland heet. Men kan die Arische stammen, die zich in Griekenland vestigden, samenvatten onder den naam van *Pelasgen.* Een dier stammen, die in Thessalie woonde, of wellicht een later aangekomen stam van hetzelfde volk, de stam der Hellenen, verkreeg met der tijd zulk een overwicht, dat weldra al de stammen met den algemeenen naam van Hellenen en het land met dien van Hellas bestempeld werden.

Intusschen trokken eenige Pelasgische stammen nog verder en kwamen in Italië. Hun met dat der Aeolische Hellenen 't naast verwant dialekt gaf de geboorte aan verscheiden Italische tongvallen, waarvan die van Latium, het *Latijn*, eene is.

De Pelasgen waren echter niet de eenige Arische stammen, die uit de hooglanden van Azië Europa binnendrongen. Achtereenvolgens werd dat werelddeel meer noordwaarts door een aantal zulke stammen van het hoogland van Azië overstroomd. Zij, die de voorhoede van deze volksverhuizing uitmaakten, is men gewoon onder den naam van *Kelten* samen te vatten. Zij werden in den loop der tijden van lieverlede door

weêr andere uit het Oosten oprukkende Ariërs vooruitgedrongen naar het westen van Europa, met name naar Gallië, België en Britannië.

Het is moeielijk eene scherpe grenslijn te trekken tusschen de eerste uit Azië naar Noord- en Midden-Europa vertrokken volken, en degenen die hen volgden en die men met den naam van Germanen aanduidt. Men houde daarbij in 't oog dat de namen van Kelten en Germanen hun door de Grieken en Romeinen gegeven zijn, en dat die beide volkeren-afdeelingen, in een zeer groot aantal stammen verdeeld, zelven van eene algemeene, collectieve benaming niet wisten. De Kymri worden tot de Kelten gerekend; zoo zij echter, 't geen hoogst waarschijnlijk is, dezelfde zijn met de Cimbri der Grieken en Romeinen, die nauw verwant waren aan de Teutonen, dan kan men hen met evenveel recht tot de Germanen brengen.[1]

Hoe het zij, deze laatsten, de *Germanen*, waren ten tijde toen de Romeinen hen meer van naderbij en in hun eigen land leerden kennen, gezeteld in dat gedeelte van Europa dat begrensd werd door den Rijn, de Alpen, den Donau en den Weichsel, ofschoon er in oostelijk Germanië ook nog wel niet-Arische volken binnen het beschreven terrein zullen hebben gewoond.

De zesde groote Arische volken-groep, die Azië verliet voor Europa, was die der *Slawen*. Het waarschijnlijkst is, dat deze dit ná de Germanen deden. Zij drongen dan ook niet zoo ver westwaarts door, en bleven in het oostelijk gedeelte van Europa. Tot hen behooren de Letten, de Lithauwers, de oorspronkelijke bewoners van het eigenlijke Pruissen, de eigenlijke Russen of Moskoviten, de Polen of Lechen, de Bohemers of Czechen, enz.

Wat de *talen* van al deze zes hoofdafdeelingen der Arische volken aanbelangt, zoo hebben de taalkundigen de onderlinge verwantschap er van op de meest overtuigende wijze bewezen. Niet, dat die talen van elkander zouden afstammen. Dit is zelfs niet het geval met de verschillende zoogenaamde dialekten van eene of andere dier talen. Maar lang voor de voorvaderen der Hindoe's en Perzen naar het Zuiden opbraken, en de aanvoerders der Grieksche, Keltische, Germaansche en Slawische koloniën deze naar de kusten van Europa geleidden, bestond er een stam van Ariërs, gevestigd, gelijk wij zagen, op de hoogste plateaux van Centraal-Azië, en deze sprak eene taal, die nog geen Sanskrit, of

[1] Dat het Welsh, Cornish en Armoricaansch, wel Arische maar van het Germaansch zeer onderscheiden talen, Kymric genoemd worden, doet hier niets af.

Zend, of Grieksch, of Latijn, of Keltisch, of Germaansch, of Slawisch was, maar de kiemen van al die talen in zich bevatte, — een stam, die gevorderd was tot een zekeren trap van landbouw-beschaving, — die de banden des bloeds erkende en den band des huwelijks geheiligd had, — en die den oorsprong van licht en leven in den hemel aanriep met denzelfden naam, dien wij nog kunnen hooren in de tempels van Benares, in de basilieken van Rome, en in onze eigene kerken en kathedralen.[1]

De Arische stammen bezaten eenige beschaving; zij waren althans geen wilden meer toen zij zich verplaatsten. Zeer mogelijk en zelfs zeer waarschijnlijk is het evenwel dat eenige er van ten gevolge van het onrustige leven, dat zij gedurende eenige geslachten moesten leiden, voor zij zich voor goed en rustig in hunne nieuwere woonplaatsen konden vestigen, in beschaving achteruit zijn gegaan. Met de Kelten en Germanen althans schijnt dit wel het geval te zijn geweest, en naar alles, wat wij uit de geschriften der Grieken en Romeinen mogen opmaken, stonden zij tegenover dezen ter nauwernood hooger dan de Noord-Amerikaansche Roodhuiden tegenover de Europeërs die het eerst kennis met hen maakten. Wat hun uiterlijk aangaat, zoo kan men met vrij veel grond vermoeden, dat zij oorspronkelijk allen blank, blondharig en blauwoogig zijn geweest en dat de vorm van hun schedel de langhoofdige was. — Hunne nakomelingen zijn dat alles niet algemeen; de uitzonderingen zijn zelfs zeer vele. Doch daarvoor bestaat eene reden, die wij nu moeten uiteenzetten.

Geen der Arische volken, die ik opnoemde, vond de landstreken, waar het zich vestigde, onbewoond. Overal waren die, van veel vroegere tijden af, bezet door andere, niet-Arische stammen. En overal ontwaren wij hetzelfde verschijnsel: onderwerping der oorspronkelijke bevolking door de Ariërs, vernedering dier bevolking tot den stand van onvrijen of althans tot laagste klasse, — maar ook ten slotte vermenging van de overwinnaars en de overwonnelingen.

Wie waren die oorspronkelijke, vóór-Arische bevolkingen.

In *Indie* vinden wij hunne afstammelingen in zeer vele streken nog onvermengd; zelfs maken zij ten zuiden van het Vindhya-gebergte de massa der bevolking uit. Zij heeten Tamoeli, Telinga, Malajalam, Toelava, Cingalezen, enz. Ook meer noordelijk vindt men in de berg-

[1] MAX MÜLLER, l. l. pag. 214.

streken de nie-tArische, half wilde volken der Biels, Toeda's, Gonds en Paharia's. In het eigenlijk, noordelijk Hindoestan vormden de overwonnen inboorlingen de kaste der Soedra's, de laagste der vier kasten. Maar door de vermenging met deze, die trots de strenge afscheiding der kasten toch plaats had, werden de meeste Hindoe's donkerkleurig, en alleen in het noorden van Indië, bij vele leden van de heilige kaste der Brahminen, kan men nog sporen van den oorspronkelijken blanken type aantreffen.

De *Meden* en *Perzen* vonden de landen ten westen van hunne bergachtige woonplaatsen bezet door Kaukasiërs van den *Semitischen* stam, en wel door de volken van de overoude rijken van Assyrië en Babylonië, wier taal de Arameische of Chaldeeuwsch-Syrische tak der Semitische taalfamilie was, tot welke taalfamilie bovendien het Hebreeuwsch, het Arabisch en het oude Aethiopisch behooren. De Semiten zijn een zwartharig ras, en de vermenging met hen, die plaats greep na de overweldiging dier beide rijken door de Meden en de Perzen, geeft alweder rekenschap van de donkere kleur der Zendvolken in het algemeen.

Ook de landen, waar zich de Grieksche en Italische *Pelasgen* vestigden, waren tijdens hunne komst door donkerharige stammen bewoond. Behalve in eenige streken, vormden zij sedert de onderste lagen der bevolking, — doch versmolten eindelijk in den stam der overwinnaars. Lang nog bleven evenwel in eenige deelen van Griekenland enkele dier stammen in harde lijfeigenschap, b. v. de Heloten in Sparta, de Claroten op Creta, de Gymneten in Argos, enz. In het noorden van het in ruimeren zin zoogenoemde Griekenland, wisten die oorspronkelijke bevolkingen, die men als *Traco-Illyriërs* te zamen vat, [1] hare onafhankelijkheid beter te bewaren; Thracië, Macedonië en het zuidelijk deel van Illyrië werden echter door Grieksche koloniën tot eene zekere hoogte gehelleniseerd.

Even als in Hispanië van onheugelijke tijden af zwartharige volken woonden, die men gezamelijk *Iberiërs* noemt en waarvan de Basken (*Euskaldunak*) en de Navarrezen vrij onvermengde afstammelingen zijn, zoo waren ook Gallië, Belgie ingesloten, Britannië en een gedeelte van westelijk Germanië bewoond door dergelijke stammen, die ter eener zijde met de Iberiërs, ter andere met de Thraco-Illyriërs zamenhingen. Waarschijnlijk waren de menschen, waarvan men de voorhistorische

---

[1] In Thracië, Macedonië, Illyrië, Moesië, Dacië, Pannonië en Noricum.

overblijfselen diep in den grond of in grotten nog heden aantreft, de voorvaderen van deze stammen. Zij werden gedeeltelijk door de Kelten en later door de Germanen ten onder gebracht. Maar in Hispanië en gedeeltelijk ook in Gallië, vooral in het zuidelijkst deel daarvan, was die overheersching minder volkomen, naar alle aanzien dáárom, omdat de oorspronkelijke bevolking in die landen dichter was, en vele daartoe behoorende volken, b. v. in Hispanië, eene hoogere mate van beschaving bezaten dan de Arische aankomelingen.

Onder de volksstammen, die de Germanen vonden in het later zoogenaamde Duitschland, verdienen een aantal, die door de Grieken met den algemeenen naam van *Scythen* werden bestempeld, vooral onze aandacht. Daartoe hebben allerwaarschijnlijkst ook zwartharige, Mongoolsche horden behoord; maar even waarschijnlijk is het, dat een groot aantal der Europeesche Scythen behoorden tot het Kaukasisch ras, en wel tot de volkenfamilie der *Finnen.*

De *Finsche* volken leveren een bewijs van de onmogelijkheid eener natuurlijke klassifikatie der menschenstammen op grond van de taal. De verschillende talen en dialekten, welke die volken spreken, behooren alle tot de Toeranische taalgroep. Maar die volken zelve loopen, wat lichamelijke en zedelijke eigenschappen betreft, geheel uiteen. Zoo behooren daartoe de Laplanders, de Samojeden en een aantal andere volken, die in elk opzicht Mongolen zijn. Maar er behooren ook anderen toe, die zonder eenigen twijfel bij het Kaukasische ras naast de Ariërs en de Semiten moeten worden gerangschikt, b. v. de Hongaren en de Baltische Finnen. Eene volledige opsomming van de nog bestaande, tot dezen groep behoorende stammen, zou ons te ver afleiden. Ik bepaal er mij dus toe om mede te deelen, dat in Europa er toe behooren, behalve de Hongaren en de Lappen, de eigenlijke Finnen, Kwenen, Tavasten en Kareliërs, die eene oude literatuur en zelfs een groot nationaal epos, de *Kalawala*, bezitten, voorts de Esthen (Aisten), de bijna uitgestorvene Lieven of Lijflanders, de Ishoren of Ingermanlanders, — in de Wolgastreken de Tscheremissen, Tsjoewasen en Mordwinen, en, oostwaarts van de Tsjeremissen, de in oude tijden machtige en rijke, thans diep gezonkene Permiërs of Beormah, — en nog meer volkjes, die thans gaan onder den naam van Russen, en weder aan een aantal andere stammen in Azië verwant zijn. Opmerkelijk is het, dat een aantal Finsche volken zwartharig is, maar dat de eigenlijke Finnen ros en blond zijn en blauwe oogen

hebben, 't geen ook het geval is met de Tsjeremissen en de Permiërs.

Omtrent de Hongaren of Magyaren merk ik nog aan, dat deze eerst in het begin der 10e eeuw uit hunne vroegere woonplaats tusschen Wolga en Don in hun tegenwoordig land zijn gekomen. [1]

Waar nu ook de Germanen deze of andere stammen aantroffen, daar onderwierpen zij zich die. Maar hetzelfde verschijnsel dat elders, zelfs bij de streng in kasten gescheiden Hindoe's plaats had, kon ook hier niet uitblijven; de Germanen vermengden zich op den duur met de ten onder gebrachte stammen, — en van den Arischen stam, die 't laatst van alle Europa betrad, den Slawischen, met de door hem onderworpen Finsche, Thraco-Illyrische en Mongoolsche volken, moet hetzelfde gezegd worden.

Na de groote Arische volkverplaatsing zijn er twee gebeurtenissen voorgevallen, die op de tegenwoordige bevolking van Europa een overwegenden invloed hebben uitgeoefend, te weten de heerschappij van Rome, en de bekende groote volksverhuizing met eenige gelijktijdige gebeurtenissen.

Wij weten, dat de Romeinen, na zich eerst Italië te hebben onderworpen, zich achtereenvolgens meester maakten van alle landen rondom de Middellandsche zee, Spanje ingesloten; door JULIUS CAESAR werd ook Gallië, in het zuiden waarvan Rome reeds sedert geruimen tijd meester was, geheel onderworpen. Later strekten de Romeinen hun gebied ook tot deze zijde van den Rijn uit, en ook Britannië moest, met uitzondering van het noordelijk gedeelte, voor de macht van Rome bukken. In al die landen stichtten de Romeinen koloniën, wier latijn of liever italisch sprekende ingezetenen gedurende eeuwen een machtigen invloed uitoefenden op de Hispanische, en de reeds vroeger met Germaansch bloed gemengde Gallische en Britsche bevolking, zoodat de gewone latijnsche volkstaal overal indrong. Maar tegelijk met die

---

[1] Zij waren vroeger bekend onder den naam van Oigoeren of Oegren, en wel als *zwarte* Oegren ter onderscheiding van de Chazaren of witte Oegren. Van hun nieuw vaderland, het tegenwoordige Hongarije en Zevenbergen, uit, verontrustten zij eerst Europa, vooral Duitschland, en zetten zelfs hunne vernielende tochten voort tot in Frankrijk. Van den naam "Oegren" komt het fransche *Ogre* in de oude sprookjes, bij ons meestal door "Wildeman" overgezet, — en welligt ook de naam Ongren, Hongaren.

[2] Narbo, het tegenwoordige Narbonne, in 118 vóór Chr. gesticht, was de eerste Romeinsche kolonie buiten Italië.

taal drongen ook Romeinsche zeden en gewoonten, Romeinsche denkwijze, tot zekere hoogte Romeinsche beschaving in, en ten slotte werden de Hispaniërs en Galliërs *gelatiniseerd*, *geromaniseerd*, 't geen ook, ofschoon in oneindig mindere mate, in Britannië plaats had.

Maar nu volgden er, tijdens het verval der Romeinsche macht, gebeurtenissen van een anderen aard. De tijd van heerschappij voor het Germaansche ras was gekomen, en scharen van blondharige, woeste krijgers overstroomden het verzwakte en ten ondergang neigende Romeinsche rijk. Gothen, Gepiden, Borgondiërs, Herulen, Longobarden volgen elkander op. In 413 nestelen zich de West-Gothen in het zuiden van Gallië, in 413 de Borgondiërs in het oosten van dat land; in 515 sticht Wallia het West-Gothisch rijk in Spanje. De Oost-Gothen stichten in 493 een rijk in Italië, dat in 555 weer te niet ging. Kort daarna bemachtigen de Longobarden Boven-Italië, en vestigen daar een rijk, dat twee eeuwen bleef bestaan. Maar even te voren, in 491, had er in Gallië eene andere gebeurtenis plaats gegrepen, die op de lotgevallen van dat land een grooten invloed uitoefende, maar ook voor geheel Europa van 't grootste gewicht werd. Reeds in de 5de eeuw hadden de Salische Franken, afkomstig uit het latere Overijssel, Zutphen en de streken aan de Sieg en de Lippe de Romeinsche troepen uit het eiland der Bataven en het grootste deel van België verdreven, terwijl de Ripuarische of Boven-Franken de macht der Romeinen aan den Boven-Rijn fnuikten. Eindelijk brachten in 491 de Franken onder hun aanvoerder Chlodwig (Clovis) de zwakke overblijfselen der Romeinsche macht in Gallië ten onder, onderwierpen zich achtereenvolgens de Alemannen, Borgondiërs en West-Gothen, en maakten zich alzoo meester van geheel Gallië.

Nog vroeger, omstreeks 450 en daarna, waren scharen germaansche bewoners der Noordzeekusten, van de Schelde- en Rijnmonden af tot aan de noordpunt van Jutland, gestroomd naar het door de Romeinsche troepen verlatene Britannië, dat reeds lang aan de kusten door hunne landgenooten werd bewoond, en hadden daar de Anglo-Saxische heptarchie gesticht.

Toen alles tot eenige rust, althans tot eenige vastheid was gekomen, waren de *Gothen* de heerschende klasse in Spanje en Portugal, — Gallië was een *Frankisch* rijk geworden, — Engeland en een groot deel van Schotland een *Saxisch* land, en in Noord-Italië bestond nog altijd het *Longobardisch* rijk.

Ik herinner hier slechts hoe de Franken weldra de veroverende rol der Romeinen overnamen en hunne macht over gansch Germanië trachtten uit te breiden; hoe KAREL DE GROOTE niet alleen het Longobardisch rijk aan zich onderwierp, maar ook in de tweede helft der achtste eeuw het groote Frankisch rijk stichtte, dat echter reeds in 843 door het traktaat van Verdun in twee deelen, Frankrijk en Duitschland, gescheiden werd. Wat ons land betreft, zoo kwam het grootste gedeelte er van door dit traktaat en de daarop in 870 gemaakte wijziging aan het Duitsche rijk. Het was en bleef Germaansch, want én de Friesen die langs de Noordzee en rondom de tegenwoordige Zuiderzee woonden, van de monden van de Eems tot die van de Maas, ja tot de Sincfala of het Zwin, én de overige stammen, van welke de Salische Franken zelven afstamden, waren van zuiver Germaansch bloed.

III.

Voor wij nu ons eigen volk meer bijzonder in oogenschouw nemen, moet ik hier eerst iets zeggen over de woorden *duitsch* en *duitschers*.

Bij de Germanen had elke stam een naam, en zij bestempelden ook bondgenootschappen, zooals die der Allemannen, der Franken en der Saxen (te weten van de Saxen, waarmede de Frankische vorsten oorloogden) met eene collective benaming. Maar een collectiven naam voor al die stammen *te zamen* kenden zij niet. Later echter ontstond er een voor de germaansche stammen bezuiden de Oostzee. En deze benaming was afkomstig van de taal. In eene oorkonde van 812 voor 't eerst, en vervolgens meermalen en overal, vinden wij de volkstaal in tegenoverstelling van het latijn aangeduid onder den naam van "*lingua theodisca*, *theudisca*," van het woord *thiuda*, *theod*, *thiot*, hetgeen *volk* beteekent. Daarvandaan later de *duitsce* of *dietsce sprake*, en daarvan wederom *duitscen*, *deutschen* of *dietschen* voor de volken welke die taal spreken. Zij, wier volkstaal eene andere was, t. w. zij die in het gewone leven eene van het latijn afgeleide of andere aan het duitsch geheel vreemde taal bezigden, werden Welschen of Walen, hunne taal Welsch of Waalsch genaamd.

Van de alleroudste tijden af spraken echter de Germaansche volken *verschillende* dialekten van die duitsche taal, en deze moeten op grond van hun verschil en van hunne verwantschap tot twee hoofdklassen worden gebracht, t. w. het *Hoog-* en het *Nederduitsch*. De *Hoog-*

duitsche dialekten werden en worden nog gesproken in Oostenrijk, Tirol, Zwitserland, Beieren, Wurtemberg, aan den Boven- en Midden-Rijn, aan den Main, in Silezië, in Saksen, kortom in nagenoeg twee derden van Duitschland. De *Nederduitsche* daarentegen waren en zijn in gebruik in Fransch en Belgisch Vlaanderen, in Brabant, en voorts in alle landen, die liggen benoorden eene lijn, ongeveer getrokken over Aken, Göttingen, Wittenberg tot in Pommeren.[1]

Tot die Nederduitsche dialekten behoorden ook het Friesch, nauw verwant aan het Anglo-Saxsisch uit het tegenwoordige Holstein, Sleeswijk en Jutland, en al de andere dialekten, door de overige stammen in ons vaderland gesproken. Alleen de taal der van de Chatten afkomstige Bataven moet een Hoog-duitsch dialekt zijn geweest.

De overheerschende Franken brachten in België en in dat gedeelte van Friesland, dat nu Zeeland, Holland en Utrecht heet, hunne tongvallen over, en het kon niet anders of deze moesten op de daar gesproken wordende taal invloed uitoefenen. Trouwens, die tongvallen waren Nederduitsche tongvallen. Immers de Salische Franken waren zelven Nederduitschers. Wij behoeven hier niet na te gaan in hoe ver ook Hoogduitsche dialekten zich daaronder mengden[2], en welken wederkeerigen invloed het Friesche en de andere Nederduitsche dialekten in den loop der tijden op elkander hadden; — genoeg is het, dat zich uit de Vlaamsche en Hollandsche dialekten met den tijd eene beschaafde algemeene schrijftaal ontwikkelde, die men thans *Nederlandsch* heet, ten einde haar te onderscheiden van het Nederduitsch, dat wel het Nederlandsch omvat, maar eene ruimere beteekenis heeft, daar ook de volksdialekten van Neder-duitschland, het zoogenaamde *Platt-Deutsch*, d. i. het duitsch der vlakke, lage landen, daartoe behooren.

In hetgeen wij thans bij uitstek Duitschland noemen, streden geruimen tijd het Hoog- en Nederduitsch met elkander om den voor-

[1] Het is een verkeerd begrip, wanneer men meent dat de Germanen eene algemeene *Ur*taal zouden hebben gehad, van waar al hunne dialekten zouden afstammen. Ook het Gothisch is geenszins zulk een Ur-germaansch. De Germaansche stammen zullen, toen elk daarvan uit Azië opbrak, reeds in dialekt verschild hebben. De Germanen toch zullen niet in massa op reis zijn gegaan, maar bij groote afdeelingen en met lange tusschenpoozen.

[2] Eemland en de Veluwe werden onder de Frankische heerschappij niet volgens het Friesche, Saxische of Salische recht, maar volgens het Ripuarische geregeerd. Hieruit zou men moeten opmaken, dat dáár het heerschende gedeelte der bevolking Hoog-Frankisch en dus Hoogduitsch was.

rang; de schaal sloeg daar meer en meer naar het Hoogduitsch over, totdat eindelijk de bijbelvertaling van LUTHER den doorslag gaf, en het Boven-Saksische of Meisnische dialekt, met Nederduitsche elementen gemengd, verheven werd tot de algemeene schrijftaal, die men thans bij uitstek het *Hoogduitsch* heet.

Een derde germaansche taalstam, die het recht heeft afzonderlijk naast het Hoog- en Nederduitsch te staan, maar 't naast verwant is aan het laatste, is het Scandinavisch, waarvan wij thans het oude Noordsch of Norraenisch, het Zweedsch en het Deensch kennen. De dialekten van deze taal zouden ongetwijfeld ook onder het duitsch zijn begrepen, had niet het betrekkelijk isolement der oude Scandinaviërs door de zee dit belet.

In ethnologischen zin kunnen wij dus ons recht op eene afzonderlijke, van die der Duitschers scherp afgescheiden nationaliteit, niet bouwen op een oorspronkelijk verschil in taal. Onze taal is de beschaafde, tot schrijftaal ontwikkelde tak van het Neder*duitsch*, even als de Hoogduitsche taal, die op de scholen onderwezen wordt, de beschaafde, tot schrijftaal ontwikkelde tak van het Hoog*duitsch* is. Maar dat Nederduitsch bepaalt zich niet tot ons land; ook duitsche stammen, die de kusten der Noordzee en der Oostzee bewonen, spreken dialekten van dat Nederduitsch, al is het dat de Hoogduitsche taal daar de zoogenaamde beschaafde omgangs- en schrijftaal is geworden. Onder elkander, vooral op het platte land, spreekt men er nog Nederduitsch. En hoe weinig sommige van deze dialekten oorspronkelijk van ons oud-Nederlandsch uit den tijd van MAERLANT en MELIS STOKE afweken, kan het volgend staaltje uit eene Brunswijksche Rijmkronyk uit de 13e eeuw bewijzen. De schrijver spreekt daar van een koning:

De hir vor Otte is genant
He nam to Wive uit Engelant
Des Konings Suster, also ik las,
Edhik se geheiten was,
Bi der gewan he twe Sone, enz. [1]

Taalkundig is de Twenthenaar nauwer verwant aan den Bentheimer, dan aan den Fries of Hollander, de Groninger nauwer aan den Oost-Fries dan aan den Gelderschman of den Zeeuw.

---

[1] LULOFS, Schets van een overzigt der Duitsche taal of der Germaansche taaltakken. Groningen, 1819, bladz. 98.

Maar nu de physische eigenschappen?

Het gebeurt ons Nederlanders niet zelden, dat wij reeds op het oog af en zonder iemands spraak te hebben gehoord hem voor een Duitscher verklaren, en meestal hebben wij dan gelijk. Daaruit zou men dus moeten opmaken dat er een duitsche gelaatstype bestaat, die van den onzen onderscheiden is. Maar laat ons voorzichtig zijn. Behalve dat er geen algemeene, aan alle Nederlanders eigene lichamelijke type bestaat, en b. v. die van den Fries en den Overijsselaar en Gelderschman vrij sterk van elkander verschillen, zoo is het er verre van daan dat die type, die ons, zonder altijd dadelijk te kunnen zeggen waarom, den Duitscher doet kennen, door geheel Duitschland algemeen zou zijn. Die type is de Zuid-Duitsche en gedeeltelijk de Midden-Duitsche type. De Nederduitsche in Noord-Duitschland is anders; hij heeft meer overeenkomst met den Frieschen, den Hollandschen, den Scandinavischen en den Engelschen Type; en geen wonder, want de Noord-Duitscher is meer verwant aan dezen dan aan de Zuid-Duitschers.

Dit laatste klinkt wellicht wonderspreukig. Herinneren wij ons echter, in de eerste plaats, wat over de verbreiding van het Nederduitsch gezegd is, daarbij in het oog houdende dat ook de Engelschen een Nederduitsch volk zijn, en dat de talen der Denen, Noren en Zweden, ofschoon gewoonlijk niet onder het Duitsch begrepen wordende, toch Germaansche en met het Nederduitsch in velerlei opzicht zeer verwante talen zijn, — en letten wij, in de tweede plaats, wat nader op hetgeen door mij vroeger is aangemerkt over de vermengingen, die de Arische, ook de Germaansche volken, ondergaan hebben.

Alle oude schedels van Franken, Allemannen, Borgonden, Gothen, enz., die men heeft kunnen opdelven, zijn langhoofdig. Ook met de meeste Anglo-Saksische is dit het geval, ofschoon daaronder ook brachycephalen loopen. De Zweden en Noren, die van alle Germanen wel 't minst met vreemde bestanddeelen vermengd zijn, zijn dit ook, en wel in den regel zeer sterk. Met een langen schedel gaat meestal een langwerpig gelaat gepaard, en dit vertoonen beide genoemde volken ook. Dat blonde haren en blauwe oogen bij de Germanen algemeen waren, meer dan bij eenig ander volk, de Galliërs niet uitgesloten, is ons uit de oude schrijvers bekend. Wat dit laatste betreft, behoeft men in ons land slechts rondom zich te zien om overtuigd te worden dat, al mogen ook blonde of lichtbruine haren vooral in de Noordelijke provinciën de overhand hebben, het aantal donker- ja zwart-harigen

onder de Nederlanders vrij groot is, en dat, ja, de blauwe kleur der oogen wel is waar de meest algemeene is, doch dat bruine of zoogenaamde zwarte oogen alles behalve een zeldzaamheid zijn. In Duitschland is het evenzoo. Blonde haren en blauwe oogen zal men in Noord-Duitschland onder de plattelands-bevolkingen het meest aantreffen; hoe meer zuidelijk men komt, des te meer neemt het aantal donkerharigen en donkeroogigen toe. En wat den schedelvorm aanbelangt, zoo schijnen de bewoners van Zuidelijk en Midden-Duitschland voor verreweg het grootste gedeelte korthoofden te zijn. Dit is zelfs zonder meting zoo duidelijk te zien, dat de Franschen, die meest met Zuid-Duitschers in aanraking komen, hen *ces têtes carrées d'Allemands* noemen. Voor zoover bekend is, zijn de Noord-duitschers meer langhoofdig en naderen alzoo meer tot den Scandinavischen of zuiver Germaanschen type, waarmede ook, over 't algemeen, het meer langwerpig gelaat, en de lichtere kleur van haar en oogen overeenstemmen. In ons land verschilt de schedelvorm zeer veel. Op grond van zeer weinige metingen, maar meer door 't geen mij door beschouwing bij levende personen in 't oog gevallen was, uitte ik acht jaren geleden het vermoeden, dat de Friesche stam het meest langhoofdige gedeelte van ons volk was, terwijl de overige ingezetenen van ons vaderland des te korthoofdiger zouden wezen, naarmate zij minder met Friezen waren vermengd [1]. Nu bevond later Dr. SASSE dat 32 door hem gemetene Zaanlandsche schedels, 18 uit de Rijp, 2 van Nieuwveen bij Alphen, 10 opgegraven uit het verdronken land van Krabbendam op Zuid-Beveland en 1 van een hedendaagsche Zuid-Bevelander *kort*hoofdig waren; de schedel van een man uit Utrecht, 1 van Groningen en 1 van een Zeeuw, alle drie in bezit van BARNARD DAVIS, zijn mede korthoofdig. — Daarentegen zijn *langhoofdig:* 19 Friesche schedels uit een ouden terp bij Bolsward, gemeten door SASSE, 3 uit de verzameling van VAN DER HOEVEN, 3 uit die van BARNARD DAVIS, 11 door SASSE onderzochte schedels uit Broek op Langendijk, aan de grenzen van West-Friesland, 7 gemeten door denzelfden, uit Kolhorn in West-Friesland, 9 schedels uit de verzamelingen van VAN DER HOEVEN en VROLIK, toebehoord hebbende aan eilanders uit de Zuiderzee, en 22 door Dr. DE MAN beschrevene schedels, opgegraven uit het strand bij

---

[1] De Bewoners van Nederland. Grondtrekken eener vaderlandsche ethnologie. Door Dr. D. Lubach. Haarlem, 1863, — op onderscheidene plaatsen in het laatste hoofdstuk.

Domburg op Walcheren. — Wel is waar zijn 3 Hinloper schedels uit de verzameling van BARNARD DAVIS korthoofdig, en een West-Friesche in mijn bezit mede, — maar behalve dat de Hinlopers een eigen stam te midden der overige Friezen schijnen te vormen, zullen altijd te midden van in het algemeen langhoofdige volken ook korthoofden worden aangetroffen, en omgekeerd. Twee Geldersche schedels, in 't bezit van DAVIS en SASSE, zijn langhoofdig; dit zijn ook twee uit Langeraar en twee uit Geervliet, beide dus uit Zuid-Holland, mede door SASSE beschreven. De laatste onderzocht 50 Zaanlandsche schedels; daarvan waren, gelijk ik gezegd heb, 32 korthoofdig, — maar de overige 18 waren langhoofdig; een bewijs dat het langhoofdige ras, zeker van de oude Friesche bewoners afkomstig, daar nog bij lange na niet is verdwenen.

Van waar dit verschil tusschen Germanen, wanneer toch de echte zuivere Germaansche, ja wellicht — men kan dit met veel waarschijnlijkheid er voor houden, — de geheele Arische type blondharig, blauwoogig en langhoofdig is geweest? Herinnert u hier wat ik gezegd heb van de deels donkerharige, deels, meer noordelijk, blondharige oorspronkelijke stammen, die de Germanen bij hunne komst in Europa daar vonden. Die stammen zijn niet uitgeroeid of uitgestorven; zij zijn onder de Germanen, en later onder de Slawen, opgenomen en gegermaniseerd of geslavoniseerd, — zij hebben zich met hunne overwinnaars vermengd en den oorsprong gegeven aan een gemengd ras. Op grond van de onderzoekingen der Fransche ethnologen zullen de oorspronkelijke Galliërs zwartharig en korthoofdig zijn geweest: in de hoogste mate waarschijnlijk is het, dat de voor-Germaansche of, wil men, voor-Keltische bevolking van het overige Europa dit ook was; wat de rosse Finnen aanbelangt, nog heden zijn ook deze korthoofdig. Onder de latere Germanen moet dus noodzakelijk een groot aantal donkerharigen en korthoofdigen voorkomen. Waar echter de Germanen weinige en daarbij zeer weinig ontwikkelde oorspronkelijke stammen aantroffen, hadden de laatsten op deze stamverandering weinig invloed en bleef de Germaansche stam in betrekkelijke zuiverheid bestaan. Dit was vooral het geval in Scandinavië, in voor-Germaanschen tijd bewoond door met de Lappen overeenkomstige, dun gezaaide stammen. Waar daarentegen de oorspronkelijke bevolking dichter en talrijker was en tevens meer ontwikkeld, daar mochten de Germanen mede de overhand verkrijgen en die bevolking goed- of kwaadschiks germaniseeren, — maar zij moesten zich ten slotte in de door hen gegermani-

seerde bevolking oplossen. Dit nu moet het geval geweest zijn in zuidelijk Duitschland. In de tusschen deze twee uitersten gelegen streken moet eene vermenging hebben plaats gegrepen, die den oorsprong gaf aan eene bevolking, die in lichamelijke eigenschappen des te meer naar een van beide samenstellende elementen geleek, naarmate het eene of het andere een grooter overwicht bezat.

Ook in ons land heeft zulk eene oorspronkelijke, voor-Keltische en voor-Germaansche bevolking gewoond. Wel is waar is men, zoover ik weet, nooit in de gelegenheid geweest, overblijfselen van hen te onderzoeken, maar wij vinden hier, even als elders, de van groote steenen gebouwde (megalithische) monumenten, die geacht worden niet van Germanen of Kelten, maar van eene vóórhistorische bevolking afkomstig te zijn. Ik bedoel de *Hunebedden*, in Scandinavië *Jettestuër*, *Jettegrafvar*, *Steenkamre*, in Frankrijk *Dolmens*, in Engeland *Cromlechs* geheeten. Men vond ze vroeger in noordelijk en westelijk Europa meer, altijd echter in streken die er de bouwstoffen voor leverden, zooals b. v. op de diluviale gronden; thans vindt men ze in Scandinavië, Noord-Duitschland, tot in Pommeren, in Frankrijk vooral tusschen de Seine en de Loire, op de Kanaaleilanden en in Groot-Britannië. In ons vaderland vindt men ze nog alleen in Drenthe en het daaraan palende gedeelte van Groningen. Duizenden zijn er vernield, om de steenen er van te gebruiken of om andere redenen. — Het is moeielijk thans uit te maken van welken aard die voorhistorische bevolking van ons land is geweest. Dat zij van Finschen stam waren (Kwenen b. v.), gelijk beweerd is, is hoogst onwaarschijnlijk. Eerder zullen het, wel korthoofdige, maar donkerharige volken zijn geweest, voor 't naast verwant aan de donkerharige Galliërs of de voorhistorische bewoners van Engeland. En even als elders zullen zij, daargelaten een aantal in lateren tijd hier gekomene korthoofdige en donkerharige individuen, er de oorzaak van zijn, dat de tegenwoordige bevolking van ons land voor een aanmerkelijk, wellicht voor 't grootste deel, korthoofdig is, en dat daaronder niet weinigen met donker haar en donkere oogen worden aangetroffen[1].

Wij zien dus, om kort te gaan, dat er ook tusschen de Nederlan-

---

[1] Met donker haar bedoel ik hier zwart of zeer donkerbruin haar. Van lichtblond, bijna wit, of ros haar, tot kastanjebruin bestaan een aantal ongevoelige overgangen, zoodat men nauwelijks kan zeggen waar blond eindigt en bruin begint.

ders en de Duitschers geen zoodanig lichamelijk verschil bestaat als ons recht zou geven de eersten voor een ander volk te houden als de laatsten.

Dit is dan ook in vroegeren tijd nooit gedaan. Steeds hebben de streken, die nu het koninkrijk der Nederlanden uitmaken, niet een aanhangsel, maar een integrerend deel van Duitschland uitgemaakt, en eerst bij den vrede van Munster is dat verband, dat trouwens reeds verzwakt was, voor goed opgeheven, even als dat tusschen het Duitsche rijk en Zwitserland, den Elzas en de bisdommen Metz, Toul en Verdun. Voor de Engelschen zijn wij nog de Duitschers bij uitnemendheid, *the Dutch*, terwijl zij hen, die wij Duitschers noemen, met den naam van *German* bestempelen. Op den titel van boeken uit de zeventiende eeuw vindt men niet zelden "in het duitsch overgezet" om daarmede de, zooals wij nu zouden zeggen, *nederlandsche* vertaling aan te duiden. Vóór de zestiende eeuw is ook, voor zoo ver ik weet, nimmer van eene tegenstelling tusschen een gedeelte van ons land en Duitschland sprake geweest, dan alleen bij de Friesen. Het waren het isolement, waarin deze genoodzaakt waren zich te handhaven ten einde hunne vrijheden en rechten te bewaren, en de stelling die zij daardoor *tegenover* het overige Duitschland aannamen, die veroorzaakten dat zij de ook *hun* toekomende benaming *Duitsch* of *Dietsch* niet op zich toepasten, — eene benaming die, gelijk wij zagen, eigenlijk niets anders inhoudt dan het spreken van eene germaansche taal als volkstaal. Even zoo had, gelijk ik reeds aanmerkte, een ander soort van isolement de Scandinaviërs belet dien naam op zich toe te passen. Nog in 1430 vernieuwden de Friesen tusschen het Flie en de Jade het verbond van den Opstalsboom, en beloofden zij elkander bijstand en "by der gemeene Friesen lantrecht und frydommen tho ewigen tyden to blyven, und mit lyff und guet alle Duytsche Heeren bueten den Lande to holden."

Doch deze tegenstelling van Friesen en Duitschers was niet van ethnologischen, maar van politischen aard; zij was gegrond in de geschiedenis, de ontwikkeling en de levensomstandigheden der beide volken. En dit brengt mij eindelijk tot de beantwoording der vraag: heeft dan Nederland, in den zin als wij het nu zoo noemen, hebben de Nederlanders eene van die der Duitschers verschillende nationaliteit?

Op die vraag moet ik bevestigend antwoorden. Zeer zeker bestaat er tusschen Nederlanders en Duitschers een aanmerkelijk verschil, en

met het grootste recht der wereld beroemen wij ons op eene afzonderlijke nationaliteit. Maar niet, ik herhaal het nog eens, in ethnologischen zin. Zekere trekken van het volkskarakter der stammen die van ouds ons land bewoonden, zijn zonder twijfel niet zonder invloed gebleven op de gebeurtenissen, die de ontwikkeling van onze eigene nationaliteit hebben bepaald. Hier moet men vooral aan het Friesche element in onze natie denken. Maar die karaktertrekken waren ook aan eenige, thans tot de Duitschers behoorende stammen niet vreemd; het zijn de omstandigheden alleen geweest, die ze bij hen niet tot hun recht hebben doen komen, en hen zich nader aan de Hoogduitschers hebben doen aansluiten. Men denke hier aan de Oost- en Noord-Friesen, aan de te huis gebleven Oud-Saxen en Anglen, aan de Stedingers en Ditmarschen [1]. Het zijn de *lotgevallen* van ons volk, die het gemaakt hebben tot wat het is, — een afzonderlijk volk met eene eigene, van een zekeren tijd af van die der Duitschers afgescheiden geschiedenis, mèt eene eigene taal, eene eigene letterkunde, eene eigene politieke en maatschappelijke ontwikkeling — dus met eene eigene nationaliteit.

In de middeneeuwen sloot in ons land en in Vlaanderen de opkomst der steden en van den zoogenaamden derden stand, niet minder ja meer nog dan elders, de kiemen in van het verval der tot dusver onbeperkte heerschappij van adel en geestelijkheid; de kruistochten droegen er veel toe bij om het aantal lijfeigenen te doen verminderen en een vrijen boerenstand te doen opkomen. Bepalen wij ons echter tot Holland, dat bestemd was om eenmaal onder de overige gewesten van ons vaderland den toon aan te geven. De graven, die achtereenvolgens Holland regeerden, onverschillig uit welk huis, de adel, die alles gold, de onmiddelijke dienaren van dien adel, waren Franken. De bevolking, die door die Franken, van den tijd af toen het graafschap

[1] De Stedingers, Hadelers en Dithmarschen zijn van Friesch bloed, of anders: de (Oud-) Saxers en Friesen zijn zóó nauw aan elkander verwant, dat tusschen beiden geen scherpe grens te trekken is. De eigenlijke, oude Saxen nu waren de germaansche stammen, die het zuidelijkste gedeelte van het deensche schiereiland en de daaraan palende streken van het vastland bewoonden. De Engelsche ethnologen noemen hen *Old-Saxons*, om hen te onderscheiden van de latere dus genoemde Saxen, onder welken naam niet alleen verscheiden andere Nederduitsche, maar ook Hoogduitsche stammen begrepen zijn, b. v. in het koningrijk Saxen en de Saxische hertogdommen. De Anglo-Saxen zijn de naar Britannië overgestokene Friesen, Oud-Saxen, Anglen en Juten.

Holland zich nog hoofdzakelijk tot het Dortsche eiland bepaalde, aan zich werden onderworpen, waren meest van Frieschen stam. Men herinnere zich hoe lang en zwaar de graven te strijden hadden eer ook het noorden van Holland voor hen bukken moest. Nog in 1268 stonden de vrijheidlievende bewoners van het nog niet volkomen ten onder gebracht West-Friesland op, en de hun nauw verwante Waterlanders en Kennemerlanders sloten zich hun aan om zich aan de gehate Franken, nu Hollanders genaamd, te onttrekken. Wel moesten zij voor de edelen bukken, even als in 1492 het Kaas- en Broodvolk doen zou, maar zij werden niet zóó ten onder gebracht, dat zij hunne zelfstandigheid geheel verloren, en zij vonden, even als de bewoners der Hollandsche steden en van het platte land in 't algemeen, bij FLORIS V, die hen had overwonnen, een krachtigen steun tegen de dwingelandij van den adel. De toestand der boeren verbeterde dan ook zóó, dat men ten tijde van het begin der Spaansche onlusten in Holland geen lijfeigenschap meer aantreft, terwijl die in sommige streken van Duitschland nog in het begin van deze eeuw bestond. Geen wonder, dat de boerenopstand, die tijdens de reformatie in verschillende streken van Duitschland plaats had, noch in Holland, noch in eenige andere onzer provinciën weerklank vond; er bestond daar hier geen reden voor. Voeg daarbij de nabijheid der zee en het bevaren daarvan ook door zonen der "huisluiden." Ik weet niet wie het gezegd heeft, — ik meen RIEHL, — maar ik geloof dat het werkelijk zoo is, dat het wonen op de onafzienbare vlakten, begrensd door de onmetelijke zee, en het bevaren van deze laatste hetzelfde gevoel van afhankelijkheid van eene bovenmenschelijke macht, verbonden aan een krachtige neiging tot onafhankelijkheid van menschen opwekken, als het bewonen van hooge en moeielijk bereikbare gebergten, — men denke aan de Friesen en de Zwitsers, — en dat o. a. de meerdere onafhankelijkheidszucht der Noord-duitsche boeren, die hare uitdrukking vindt in de spreuk, die zij vaak op hunne huisgevels schrijven:

Wat frag ik na de Lu!
Gott helpet mi, —

in die omstandigheden wellicht evenzeer als in hun natuurlijken aanleg haren wortel heeft. Houden wij nu daarbij in het oog dat ook de toenemende rijkdom der steden en de meer dan elders, althans dan in Duitschland, geklommen welvaart der landbewoners noodzakelijk die

zucht naar onafhankelijkheid en een zeker zelfgevoel moest wekken, dan valt het niet moeielijk in te zien hoe hier een volksgeest ontwaken moest, waarvan in Duitschland weinig sporen werden aangetroffen.

Toen kwam de voor ons eeuwig gedenkwaardige worsteling met Spanje. Al waren het ook de edelen die de eerste, eerbiedige pogingen tot verzet leidden, — toen de worsteling eenmaal ernstig een aanvang had genomen, was zij eene zaak, niet meer der edelen, maar des volks. En zij liep uit op de afzwering van den naar de denkbeelden van dien tijd wettigen souverein. Moesten niet bij een volk, dat zoo iets durfde bestaan, — en bestond met gelukkig gevolg, — de begrippen van vrijheid, van zelfbestuur, van volkssouvereiniteit, — ofschoon dat *woord* toen nog niet gebruikt werd, — zich in hooge mate ontwikkelen? Hooren wij reeds den aanhef van de acte van afzwering van den Koning van Spanje in 1581, dan vinden wij daarin het denkbeeld: dat de Vorst is om het volk, niet het volk om den Vorst, en dat het volk recht heeft den vorst, die het verdrukt, af te zetten en een anderen in zijne plaats te kiezen, — onbewimpeld en op de meest krachtige wijze uitgesproken. En ligt in dat denkbeeld niet een ander als van zelf opgesloten, t. w. het recht van alle ingezetenen om de daden en het bestuur der regeering te beoordeelen, en nog een ander: dat de souvereiniteit der regering haren grond heeft in den wil des volks?

Dat van slaafsche onderworpenheid aan den adel geen spraak meer wezen kon, bepaaldelijk in Holland niet, spreekt wel van zelf.

Onder den invloed van die denkbeelden van vrijheid, gelijkheid en volkssouvereiniteit ontwikkelde zich ons volk gedurende twee eeuwen. Niet, dat die denkbeelden allen in afgeronde formules voor den geest stonden en dat er, naar de begrippen van onze dagen, niet vaak en sterk tegen gezondigd werd. Maar zij bestonden, en drongen meer door en ontwikkelden zich allengs consequenter, ook onder de invloed der partijschappen, die in den grond veelal niet anders waren dan de worsteling van diezelfde denkbeelden om zich in hunne volle uitgestrektheid te doen gelden. De fransche theoriën der 18e eeuw over regeering en staatsrecht, waarvoor de constitutiën van Engeland en van ons land tot grondslagen hadden gediend, vonden daarom in ons land een bodem, nog beter voor haar toebereid dan die van het land, waaruit zij afkomstig waren; zij brachten slechts tot klaarheid, waarnaar men reeds lang gezocht had, en drongen in den geest des volks in. In Duitschland bleven zij theoriën, opgesloten in de studeervertrekken der geleerden

en letterkundigen, hoogstens onderwerpen van gesprek voor een gezelschap in de salons der hoogbeschaafde wereld, die er 't grootste belang bij had dat men hare praktijk niet beproefde.

De partijschappen hadden intusschen ook veel toegebracht tot het politiek verval van onze Republiek, waartoe reeds in de 17e eeuw de grondslagen waren gelegd. Maar nu deden de rampen, die men te verduren had en de zwakheid, waarvan de Republiek de ondubbelzinnigste blijken gaf, de partij die niet alleen tegen den stadhouder, maar ook tegen de aristocratische regeeringen gekant was, in kracht toenemen. Daar brak in 1789 de fransche revolutie uit, en weldra zegevierden ook hier de daar ten troon verheven beginselen, hier reeds lang gekend en gekoesterd, en in eenige opzichten reeds meer dan ergens elders in praktijk gebracht. Dat men echter, in plaats van zijn eigen weg te gaan, fransche toestanden en behoeften dooreenwarde met nederlandsche, en vooral dat men de "verlossing van de stadhouderlijke en aristocratische tirannij" (!) aan de "edelmoedige Franschen" wilde verschuldigd zijn, was een groot ongeluk; en dat dan ook de gebeurtenissen, die er op volgden, voor ons land weinig verblijdends opleverden, is genoeg bekend. Na 1814 en 1815 waren dan ook de rampen der laatste jaren, vooral de jammeren die de fransche overheersching met zich sleepte, te gelijk met de overtuiging dat er veel te herstellen was, en een onbepaald vertrouwen in de onmiskenbaar goede bedoelingen der regeering, de reden, dat men er zich aanvankelijk in schikte, toen die regeering een teruggaanden weg scheen in te slaan en zich waagde op het glibberige pad van het landsvaderlijk bestuur. Maar de eenmaal ingewortelde beginselen hadden zich te vast in den volksgeest gehecht, dan dat dit altijd had kunnen duren; ware de Belgische omwenteling in 1830 niet tusschenbeiden gekomen, zij zouden reeds toen haar recht hebben gehandhaafd. In 1848 hernam de ontwikkelingsgang der natie zijne oorspronkelijke richting, die hij ook telkens hernemen zal, al werd hij ook tijdelijk gedwongen een anderen in te slaan.

Zal ik nu spreken over de gelijktijdige ontwikkeling van onze taal, onze letterkunde, ons maatschappelijk en huiselijk leven, 't geen alles met ons politiek leven in meer of minder nauw verband staat, en met elkander datgene uitmaakt, wat wij recht hebben onze nationaliteit te noemen? Zal ik een tafereel ophangen van meer andere gebeurtenissen uit onze geschiedenis, — gebeurtenissen, die van zegenrijke en van treurige gevolgen waren, — gebeurtenissen waarop wij ons mogen

verheffen en waarover wij ons behooren te schamen, — maar die alle op de eene of andere wijze hebben bijgedragen tot de ontwikkeling van ons, Nederlanders, tot een volk, in velerlei opzicht hemelsbreed van de Duitschers verschillende? Zal ik daartegenover herhalen hoe in Duitschland tot op dezen tijd de heerschappij van vorst en adel in bijna ongekrenkte kracht is blijven voortbestaan, en hoe zich daarnaar de gansche denkwijze van het volk heeft geplooid; hoe, toen de reformatie ook dáár de zaden van eene betere toekomst scheen te zullen doen ontkiemen, de dertigjarige oorlog die weder heeft doen sterven; — hoe, toen in het laatst der vorige eeuw en in het begin van deze, in het Duitschland van LESSING en HERDER, van SCHILLER en GÖTHE, een meer vrije en naar onafhankelijkheid en zelfbestuur strevende geest scheen te ontwaken, de ellende der fransche overheersching en de daarop onder de medewerking der vorsten gevolgde bevrijding gelijksoortige gevolgen had als bij ons, — met dát onderscheid, dat in Duitschland, niettegenstaande de gemakkelijk bedwongen woelingen van 1848, de politieke ontwikkeling, bepaaldelijk in Pruisen, teruggaand *bleef*, tot op dezen dag? Ik zou vreezen van 's lezers geduld te veel te vergen, en het stuit mij bovendien tegen de borst een tafereel te leveren van den politieken toestand en de politieke denkwijze van een met ons zoo nauw verwant, zoo rijk begaafd en in zoo vele opzichten zoo achtenswaardig volk, als het Duitsche is, — dat evenwel thans er eene eer in schijnt te stellen te breken met den vooruitgang, en zich in het stof te bukken voor een door adel en clerus beheerscht imperialisme en militarisme.

Nog eens: ofschoon ethnologisch aan de Duitschers, bepaaldelijk aan de Noord-Duitschers, nauw verwant, — wij bezitten eene eigene, van die der Duitschers wezenlijk verschillende nationaliteit. Wij bezitten die even goed en om dezelfde redenen als de Engelschen. De Anglo-Saxen waren Nederduitschers als wij; zelfs heeft ons vaderland een vrij aanmerkelijk contingent geleverd voor de bevolking van Engeland. Het Nederduitsch element in Engeland is versterkt, vooral in het noorden van dat land, door vermenging met Noordsch bloed, afkomstig van de Deensche en Noordsche benden die zich daar vestigden. De Denen en Noormannen in de 9e eeuw en later, hebben niet alleen onze kusten beroofd, maar zich daar ook landbezit verworven, en er is mijns inziens geen twijfel aan of het bloed van de volgelingen van HERIOLD en van andere Scandinavische hoofdelingen stroomt nog in de

aderen van velen onzer landgenooten. Maar dit is van minder belang. Meer belangrijk is het feit, waarop ik hier nog wijzen moet, van het reeds vroeg invoeren van fransche elementen in de beschaving van beide landen, in Engeland door de gelatiniseerde Noormannen of Normandiërs en later door den invloed van de vorsten en den hofadel, in Holland door dien van de omgeving der graven uit de Henegouwsche en Bourgondische huizen, door de nauwe gemeenschap met de zuidelijke Nederlanden, door onze geheele middeleeuwsche letterkunde, die zich de fransche tot voorbeeld nam en daarentegen van de duitsche weinig of niets ontleende [1], later door zoo veel fransch, dat èn ten gevolge van onze veelvuldige aanraking met Frankrijk èn door bemiddeling van talrijke waalsche en fransche vluchtelingen, in ons land wortel schoot. Maar die fransche elementen bleven geen vreemde, tegen het Nederlandsch element overstaande en dit verdringende aanhangsels; de Nederlandsche volksgeest bracht ze ten onder, verwerkte ze en nam ze zóó in zich op, dat zij, Nederlandsch geworden zijnde, slechts diende om de natuurlijke ontwikkeling van dien volksgeest te bevorderen. In Engeland ging het niet anders, — alleen met dit verschil, dat de taal er dáár meer door leed dan de onze; de overheersching door de Normandiërs was in het begin zoo volledig en diep ingrijpend, dat het Nederduitsch niet vermocht het latijnsche element *geheel* te germaniseeren, maar dulden moest dat het, wat *de woorden* [2] betrof, er gedeeltelijk door verdrongen werd. Om kort te gaan: even als de Engelsche, heeft onze Nederlandsche stam zich staatkundig, maatschappelijk en taalkundig ontwikkeld op zijne eigene wijze, op eene andere

---

[1] Zie o. a. JONCKBLOET, Geschiedenis der Nederlandsche Letterkunde. Groningen, 1868. Eerste deel, bladz. 114.

Het spreekt overigens van zelf dat die fransche invloeden zoowel ten kwade als ten goede hebben gewerkt, en dat hier geen spraak is van die zucht tot naäpen der Franschen, die reeds in de 17e, maar vooral in de 18e eeuw, niet alleen in Nederland, maar ook in Engeland en in Duitschland de lieden van de zoogenaamde beschaafde wereld beheerschte en bedierf, en van welke bij ons nog al te veel over is gebleven. Dat het opnemen en zelfstandig verwerken van vreemde elementen iets anders is dan bloote navolging, die het nationale verdringt zonder er iets beters voor in de plaats te geven dan óf een flauwen en krachteloozen afdruk óf een caricatuur van het vreemde, behoeft wel niet te worden aangewezen.

[2] Niet de organisatie der taal zelve; deze bleef duitsch, en in *dit* opzicht onderwierp ook in Engeland het Nederduitsche het Fransche element.

dan de overige Duitschers, en heeft zoodoende aanspraak op eene eigene nationaliteit.

En is er reden die nationaliteit op prijs te stellen en haar onafhankelijk voortbestaan te wenschen, — te wenschen dat zij, zich vrij en op hare eigene wijze verder ontwikkelende, eene eervolle plaats blijve innemen onder de overige? Of moeten wij verlangen haar vernietigd en in eene andere, in de duitsche b. v., opgelost te zien? Er zijn wel is waar in de laatste tijden enkelen onder ons, die er een genot in schijnen te vinden alles te doen wat mogelijk is om de daden van ons voorgeslacht te verkleinen, onze letterkunde aan minachting prijs te geven, onze nationaliteit en ons volkskarakter bespottelijk te maken in onze eigene oogen. Maar ik zou meenen mijne lezers te beleedigen, indien ik die gezindheid bij hen veronderstelde. Ik zal dan ook niet het woord behoeven op te nemen tot verdediging van onze nationaliteit tegen hen die ik op 't oog had, en laat het mede aan anderen over om aan te toonen wát wij verliezen zouden indien wij ons zelfstandig volksbestaan, onze constitutioneele instellingen en zoo veel meer moesten opgeven, wat ons wellicht dán eerst dierbaar en begeerlijk zou worden, wanneer wij het hadden verloren. Ten slotte: laat ons prijs stellen op onze nationaliteit, vooral omdat zij de *onze* is; laat ons ons zelfstandig volksbestaan handhaven, omdat zonder dit onze nationaliteit verloren zou gaan en wij genoodzaakt zouden worden een weg in te slaan, die niet die is, waarop onze aanleg, onze volksaard en onze geschiedenis heenwijzen, en langs welken voor ons geen volksgeluk bereikbaar is; — laat ons dat volksbestaan handhaven, des noods door geweld met geweld te keeren. God behoede ons voor de noodzakelijkheid van dit laatste! Maar mocht het noodzakelijk worden, dan zal eene mannelijke en ernstige verdediging van onze vrijheid en onafhankelijkheid, ook al moesten wij onder den strijd bezwijken, ons doen rijzen in de achting van vrienden en vijanden, even als eene gedweeë overgave aan de laatsten ons tot den spot van Europa zou maken en de beweering, dat wij eene *nation éteinte*, een *dood* volk zijn, boven twijfel zou verheffen. — En zulk een krachtige tegenstand zal in dat ergste geval tevens de profetie en de kiemen in zich bevatten van onze toekomstige wedergeboorte als onafhankelijk volk.

Februari 1871.

OVER DE BLAUWE KLEUR EN POLARISATIE DES HEMELS.

DOOR

Mr. J. A. VAN EIJK.

Kan men zich liefelijker kleur voor het menschelijk oog verbeelden, dan het heldere blauw, 't geen bij onbewolkten hemel, als van een koepelvormig gewelf ons tegenstraalt?

De aanblik van dat dunne doorschijnende blauw voert onze verbeelding hooger op, daar het als 't ware op eene oneindigheid wijst, en die verzinnelijkt, even als de zee, die zich grenzeloos aan het starend oog voordoet.

Bij den blik op dat azuren gewelf zal menigmaal, ook bij lezers van het Album der Natuur, de vraag zijn opgerezen, aan welke oorzaak die bekoorlijke kleur moet worden toegeschreven: eene kleur die tevens met een merkwaardig lichtverschijnsel in verband staat, 't geen men *polarisatie van het licht* noemt. Dit verschijnsel, hoe merkwaardig ook, is buiten den kring dergenen die zich opzettelijk met het bestudeeren der natuur onledig houden, weinig of niet bekend. En dit is allezins natuurlijk. Maar wat verwondering mag baren, is dat de zoogenaamde polarisatie van het licht, die wij schier overal kunnen waarnemen, zoo lang door natuuronderzoekers, die zich met de studie van het licht hebben beziggehouden, onopgemerkt is gebleven, en eerst voor ruim eene halve eeuw is ontdekt geworden.

Ik stel mij voor van dat merkwaardige verschijnsel, 't geen zich ook aan het hemelgewelf vertoont, in de volgende bladzijden, eene

beschrijving en verklaring te geven, waarbij ik zal trachten voor zoo veel mij gegeven is, duidelijkheid aan beknoptheid bij het vermelden der voornaamste feiten, te paren.

Het is onmogelijk zich eenig begrip te vormen van de verschijnsels der lichtpolarisatie, als men onbekend is met de wijze waarop zich het licht voortplant, of, juister gezegd, met de hypothese die thans algemeen als de ware daaromtrent is aangenomen, dewijl zij voldoende rekenschap geeft van de verschillende toestanden waarin men tot heden het licht heeft waargenomen. Volgens het oude gevoelen, 't geen door den beroemden NEWTON werd gedeeld, en nog ten tijde der ontdekking van de lichtpolarisatie door MALUS in 1808 zeer vele voorstanders telde, werd het licht voortgeplant door de uitvloeiing uit de lichtbron van uiterst fijne lichtdeeltjes, die zich naar alle zijden in rechte lijnen met de grootste snelheid bewogen. Zeer vele verschijnselen, zooals van terugkaatsing, het ontstaan van schaduwen, en van de afwijking van de rechte lijn, *breking* genoemd, bij het indringen in middenstoffen van verschillende dichtheid, lieten zich door deze emissie- of uitvloeiingstheorie verklaren; maar om tot de verklaring van andere verschijnsels, als van de dubbele breking, enz. te geraken, moest reeds NEWTON wijzigingen of hulphypothesen bij de oorspronkelijke theorie bezigen.

Ter verklaring echter der polarisatieverschijnsels, waarvan ik thans spreek, is zij ongeschikt, en ik zoude ze niet vermeld hebben, als zij geene aanleiding had gegeven om aan de bedoelde lichtverschijnsels den naam van *polarisatie* te geven, met het oog op de welbekende eigenschap der magneetkracht, om in zekere toestanden aan te trekken, en in andere af te stooten: zoo iets dergelijks toch wordt bij de lichtpolarisatie waargenomen, zooals hieronder blijken zal.

Onze vermaarde landgenoot HUIJGENS kon zich echter met het uitvloeiingsstelsel niet vereenigen, maar was van gevoelen dat het licht wordt voortgeplant en zich aan ons gezicht openbaart door de trilling van eene uiterst veerkrachtige middenstof, waaraan men den naam van *ether* heeft gegeven. Die ether zoude het heelal vervullen, en de stofdeeltjes, waaruit men zich voorstelt, dat de lichamen bestaan, overal omringen. In één woord, er zoude geen *ijdel*, van ether kunnen bestaan, zooals b. v. van lucht; want de lichtstralen dringen even goed door eene luchtledige als door eene met lucht gevulde ruimte heen. Die zoogenaamde lichtether is echter niet het licht zelf, en geeft ons daar-

van geen' indruk, zoolang zijne deeltjes in rust verkeeren; maar eerst als deze in beweging of trilling worden gebracht, ontstaat voor ons oog de gewaarwording van licht. De oorzaak der ethertrillingen noemen wij lichtbron, en van dezen uit als middelpunt planten zich de trillingen naar alle zijden voort, op dezelfde wijze als wij zulks bij de voortplanting van het geluid opmerken. De onderzoekingen der natuurkundigen hebben echter geleerd dat de trillingen in den lichtether oneindig fijner en sneller moeten zijn dan die van het geluid in de dampkringslucht, zoodat de snelheid van het licht 308 000 000 meters per sekonde bedraagt, terwijl die van het geluid niet meer dan 333 meters per sekonde is. Even als bij het geluid de hoogte van den toon afhangt van het aantal trillingen in de aangenomen tijdseenheid van *eene* sekonde, zoo ook hangt de kleur van het licht af van het aantal trillingen van den lichtether die in dezelfde tijdseenheid het netvlies van ons oog treffen. Wat men bij het geluid *toonshoogte* noemt, heeft men bij het licht den naam van *kleur* gegeven; beide verschijnsels ontstaan door een kleiner of grooter aantal van trillingen in de sekonde, waardoor natuurlijk de lengte van de geluid- of lichtgolf in de omgekeerde reden wordt vergroot of verkleind, dewijl de afgelegde weg door hooge en lage tonen, en door de verschillende lichtkleuren, als rood, blauw enz. dezelfde blijft.

Men neemt gewoonlijk aan dat de mensch in staat is om alle tonen te hooren die van 16 trillingen af tot 36000 toe in de sekonde gevormd worden. Bij iedere trilling schrijdt de beweging een zekeren afstand voort; er ontstaat eene golving met verhoogingen en verdiepingen, zooals wij die bij ieder golvend water waarnemen. Men spreekt daarom ook van lucht- en van lichtgolven, die, even als de golven van het water, eene meerdere of mindere lengte en hoogte kunnen hebben. Door de lengte eener golf wordt de afstand verstaan tusschen twee opvolgende gedeelten die in denzelfden toestand van beweging verkeeren: zooals van den top of kruin van de eene tot die van de volgende golf, van de grootste diepte eener golf tot die van de volgende enz. Eene golflengte bestaat dus uit eene laagte of dal, en eene verhooging, berg of kruin. Als de geluidsbron 16 trillingen in de lucht veroorzaakt, zal iedere golf eene lengte van $\frac{333}{16} = 20,8$ meter bezitten. Bij een getal van 36000 trillingen, zal de golflengte niet meer dan 9 mm. bedragen. Hieruit volgt dat, als men het getal van 16 trillingen als eenheid van den laagst hoorbaren toon aanneemt, het men-

schelijk gehoor in staat is om het product dier eenheid 2250 maal genomen, en al wat daartusschen ligt, te onderscheiden.

De grenzen der zichtbaarheid voor het menschelijk oog strekken zich op verre na zoo ver niet uit. Terwijl het oor de tonen van 11 oktaven kan opnemen, strekt zich de grens voor het oog niet eens tot een enkel octaaf uit, zooals men vergelijkender wijze zoude kunnen zeggen. Maar bij het licht hebben wij met geheel andere, met oneindig snellere trillingen en kleinere golven dan bij het geluid te maken.

Zoo heeft men bij nauwkeurig onderzoek en meting bevonden, dat de lengte der lichtgolven die de *roode* kleur voortbrengen, nog geen 0,0007 mm. en van het *violet* slechts 0,0004 mm. bedraagt, waaruit volgt, dat de ether om den indruk van *rood* licht te weeg te brengen het getal van 456 billioenen en voor het *violette* licht 667 billioenen trillingen moet maken. Gewis verbazende snelheden ter gemoetkoming aan de kleine golflengten, waarvan er 2500 bij het violette licht op 1 millimeter worden geteld.

Rood en violet zijn de uiterste kleuren, die men door de ontleding van het witte licht der zon in het kleurenbeeld verkrijgt, en de tusschenliggende kleuren als oranje, geel, groen, blauw en donkerblauw ontstaan door de toenemende snelheid der ethertrillingen binnen de grenzen zooeven voor rood en violet vermeld. Ik mag niet nalaten op te merken dat de voormelde cijfers zoowel voor het geluid als voor het licht gemiddelde opgaven zijn, en dat er zeer vele personen zijn, wier zintuigen van gehoor of gezicht niet toelaten de gestelde grenzen te bereiken, terwijl er andere bestaan, die ze naar het eene of andere uiterste overtreffen. Nemen wij de trillingen van het roode licht weder als eenheid aan, dan ontwaren wij dat de lichtgamma veel minder uitgebreid is, zooals ik straks heb opgemerkt, dan die van het geluid, want zij staat slechts in reden van $\frac{456}{667}$ billioenen. Maar binnen die grenzen is een geoefend oog uiterst gevoelig voor eene geringe verandering in de snelheid van trilling en de daarmede gepaard gaande wijziging van tint der kleur, waarvan wij bij de ervaren mozaikwerkers in Italie, en de vervaardigers van de bekende kleeden of tapijten der Gobelins zulke merkwaardige voorbeelden aantreffen.

De richting waarin de beweging of golving in den lichtether voortgaat, wordt lichtstraal genoemd; en uit onderzoekingen, die ik hier niet kan mededeelen, is gebleken dat de trillingen van den lichtether rechthoekig op den straal in alle mogelijke richtingen geschieden. Men

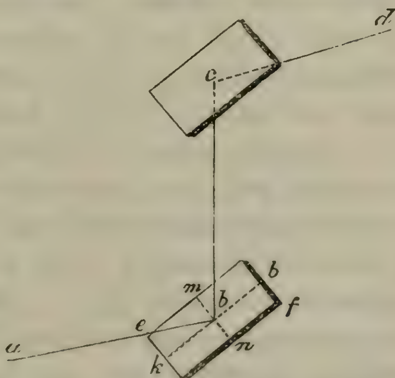
zoude een natuurlijken lichtstraal als eene fijne cylinder kunnen geschouwen, waarin de etherdeeltjes hunne periodieke beweging volbrengen. Maar die natuurlijke lichtstraal kan merkwaardige wijzigingen ondergaan door terugkaatsing en breking, en daarbij in een *gepolariseerden* toestand geraken.

Als een lichtstraal op een spiegelend vlak valt, dan wordt een gedeelte van het licht door den spiegel opgeslurpt en een ander gedeelte regelmatig teruggekaatst of verspreid, naarmate de spiegel meer of minder glad en spiegelend is. Van een volkomen glad en gepolijst voorwerp zien wij niets, tenzij wij ons juist in de richting bevinden, waarin de opgevallen straal wordt teruggekaatst. Voor een persoon daarbuiten geplaatst zal echter de spiegel zichtbaar worden, zoodra wij den spiegel met een fijn poeder, b. v. van lycopodium, bestrooien of hem bewasemen: want dan ontstaat eene terugkaatsing van licht naar alle zijden heen door die kleine stofjes, welke als zoo vele spiegeltjes werken. Door het in een vertrek zwevende stof, zien wij den zonnestraal die door eene reet in een overigens donker vertrek indringt. Zonder die zoogenaamde diffusie of verstrooiing van het licht zouden wij buiten staat zijn het grootste aantal der ons omringende voorwerpen waar te nemen, waarop ik later terugkom.

Een teruggekaatste lichtstraal kan nogmaals door een tweeden spiegel worden teruggekaatst, maar zelden geheel, meerendeels slechts gedeeltelijk, en somwijlen in het geheel niet.

Laat b. v. in fig. 1 *a b* een natuurlijken lichtstraal voorstellen, die onder een hoek van $35\frac{1}{2}°$ op eene glasplaat valt, dan wordt die straal in de richting *b c* teruggeworpen; en treft hij nu eene tweede spiegelplaat evenwijdig aan de eerste geplaatst onder denzelfden hoek van $35\frac{1}{2}°$ dan zal hij in de richting *c d* teruggekaatst en door een oog in *d* geplaatst waargenomen kunnen worden, als beide spiegels den stand hebben in de figuur aangewezen. Draait men echter den bovensten spiegel om, zonder iets aan den stand der hoeken te veranderen, dan ontwaart men dat het door den bovensten spiegel teruggekaatste licht allengs

Fig. 1.



zwakker, en eindelijk verdoofd wordt als de spiegels kruislings over elkander zijn gekomen. Draait men verder voort, dan wordt het veld weder helder, en bereikt zijn grootste helderheid als de spiegel eenen halven slag of 180° is omgedraaid; bij verder omdraaien neemt de helderheid weder af totdat de spiegels wederom gekruist staan, om nogmaals toe te nemen totdat de stand, waarvan wij zijn uitgegaan, weder bereikt is. In twee standen vindt dus de grootste terugkaatsing, en daaruit voortvloeiende sterkte van het licht, plaats, en in twee andere, tusschen beide inliggende stellingen, geene terugkaatsing, en alzoo uitdooving van het licht.

De lichtstraal $a\ b$ heeft dus bij de terugkaatsing onder den gestelden hoek eene eigenaardige wijziging ondergaan; hij is *gepolariseerd* geworden, dat wil zeggen, heeft de eigenschap verkregen om onder bepaalde omstandigheden hetzij voortgeplant of teruggehouden te worden.

Als men een natuurlijken lichtstraal onder een anderen hoek dan die van 35° 25′ op een glasplaat laat vallen, neemt de polarisatie allengs af, en houdt op als er de lichtstraal loodrecht of schier evenwijdig op valt.

De hoek nu, waaronder het bedoelde verschijnsel het sterkst te voorschijn treedt, draagt den naam van *polarisatiehoek*, en verschilt naar de stof waaruit het spiegelend lichaam bestaat. Volgens eene ontdekking van BREWSTER verkrijgt men den polarisatiehoek, als een lichtstraal zoodanig op een oppervlak invalt, dat de teruggekaatste straal met den gebroken straal een rechten hoek vormt. De beschreven polarisatie wordt bij alle spiegelende stoffen, in meerdere of minder mate, waargenomen, met uitzondering van de metalen.

Maar welke verklaring kan van dit verschijnsel worden gegeven?

Ik heb gezegd dat de trilling der etherdeeltjes in alle mogelijke richtingen rechthoekig op den lichtstraal plaats vindt; maar een spiegel kaatst niet al die trillingen terug, en alleen die geheel welke zooals fig. 1 aanwijst, volgens de gestippelde lijn $m\ n$, evenwijdig met het spiegelvlak geschieden. Naarmate de richting der trillingen van die evenwijdigheid meer afwijkt, wordt de terugkaatsing geringer en houdt op voor die trillingen, welke rechthoekig op het spiegelvlak, alzoo volgens de gestippelde lijn $k\ l$, geschieden. Men kan alzoo zeggen dat een spiegelvlak alleen het licht kan terugwerpen, waarvan de ethertrillingen evenwijdig met dat vlak geschieden. Bestaat de spiegel uit een doorschijnend lichaam, dan dringen de andere trillingen er door heen, maar vormen evenzeer gepolariseerd licht als de teruggekaatste,

dewijl zij slechts in één vlak, en wel rechthoekig op het vlak van terugkaatsing, en niet, als bij het natuurlijke licht, in alle mogelijke vlakken trillen.

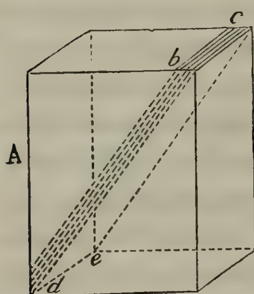
Houdt men dit voor oogen, dan wordt het duidelijk waarom de bovenspiegel slechts in twee standen, en wel die welke evenwijdig zijn met den onderspiegel, licht kan terugkaatsen, maar niet als beide spiegels gekruist staan. In het eerste geval toch vallen de trillingen zamen met het vlak van beide spiegels. Als zij gekruist staan treffen de trillingen, door den onderspiegel opgeworpen, den bovenspiegel rechthoekig; zij worden niet teruggekaatst, en het lichtveld is donker. De bovenspiegel wijst dus aan of een daarop vallende lichtstraal al of niet is gepolariseerd, en wordt daarom de *analyseur* genaamd, terwijl de onderste den naam van *polarisateur* draagt, welke benaming verder op alle andere middelen wordt toegepast, waardoor het bedoelde verschijnsel kan worden voortgebracht. Het is ongeloofelijk hoe menigvuldig in de natuur gepolariseerd licht wordt aangetroffen. Als men met een analyseur teruggekaatst licht van allerlei voorwerpen, als meubels, glasruiten, vloeistoffen, in één woord van alles wat slechts eenigszins glanzend is, metalen uitgezonderd, onderzoekt, zal men meestal zeer duidelijke sporen van polarisatie waarnemen. Ook gassen kunnen het licht polariseeren, waarover ik straks zal spreken, na alvorens iets gezegd te hebben over eenige gemakkelijke hulpmiddelen of *analyseurs* om gepolariseerd licht te ontdekken.

Als men figuur 1 beschouwt, ontdekt men dat het vlak waarin de gepolariseerde straal door spiegeling wordt teruggekaatst, loodrecht op het spiegelvlak staat: dit vlak gaande door $b\ a$ en $b\ c$ wordt het *polarisatievlak* genoemd; waarop de trillingen der etherdeeltjes loodrecht geschieden.

Zooals ik reeds heb aangemerkt, vormen de ethertrillingen welke door het spiegelvlak niet teruggekaatst maar gebroken worden, eveneens gepolariseerd licht, waarvan de trillingen rechthoekig met de eerste plaats grijpen. Het polarisatievlak van den gebroken straal staat dus ook loodrecht op dat van de stralen aan de overzijde teruggekaatst. Het door *eene* glasplaat gebroken licht is echter zeer zwak gepolariseerd, maar de polarisatie wordt versterkt door de lichtstralen achtereenvolgens door meerdere b. v. door 10—12 dunne glasplaatjes onder den vroeger opgegeven hoek van 35° 25′ te laten strijken. Als men in dien stand eenige glasplaatjes tot een bundeltje of zuiltje in een kartonnen kokertje, zooals fig. 2 aanwijst, vereenigt, dan heeft men een zeer goed-

koop werktuigje om in de meeste gevallen gepolariseerd licht te ontdekken. Men bedenke bij het gebruik maken daarvan, dat het lichtveld zal gedoofd zijn voor de gevallen waarin het bij terugkaatsing zich helder zoude vertoonen, en omgekeerd.

Fig. 2.



Vele kristallen bezitten de eigenschap van de lichtstralen die er doorgaan te polariseeren. Daaronder behoort de *toermalijn*, waarvan de vlakken evenwijdig zijn aan de hoofdas. Dunne plaatjes, evenwijdig met de hoofdas gesneden, polariseeren de doorstrijkende lichtstralen op gelijke wijze als het zoo even vermelde glaszuiltje; met andere woorden, zij laten geen licht door als de kristalas samenvalt met het polarisatievlak der invallende stralen, maar wel als deze as rechthoekig op dat vlak staat. De eerstgenoemde stand levert dus het verdoofde licht op van de gekruiste spiegels, en de andere komt overeen met dien van de evenwijdige spiegels waarbij het veld verlicht is. Geene ethertrillingen worden door een toermalijnplaatje doorgelaten, dan alleen die welke evenwijdig zijn met de as van het kristal.

Een toermalijnplaatje levert dus een beknopten en zeer geschikten analyseur op ter aantooning van gepolariseerd licht en der richting van het polarisatievlak. Maar de toermalijn is steeds roodachtig bruin of groen gekleurd, en daardoor wordt de helderheid van het veld benadeeld.

Er bestaat echter een merkwaardig kristal, IJslands kristal of kalkspaath genaamd, hetgeen de eigenschap bezit, om de lichtstralen welke er op vallen, uitgezonderd in de richting van de optische as, in twee deelen te scheiden, waarom het den naam draagt van dubbelbrekend kristal, zooals er velen in de natuur worden aangetroffen. Al deze kristallen polariseeren de lichtstralen, omdat de trillingen van den lichtether voor beide gebroken stralen rechthoekig op elkander geschieden. Iedere gebroken straal kan dus alleen trillingen in een bepaald vlak voortplanten. Van deze eigenschap maakt men gebruik door het heldere doorschijnende IJslandsche kristal zoo te slijpen, dat het slechts *een* gebroken straal doorlaat. Men noemt een dergelijk geslepen kristal, naar den uitvinder: NICOL's *prisma*, hetgeen zeer geschikt is om de aanwezigheid van gepolariseerd licht op te sporen en aan te wijzen. Waarop de vervaardiging dier prisma's berust, kan hier niet worden uiteengezet; ik geef echter in fig. 3 en 4 eene schets van de gedaante en doorsnede, terwijl door eene lijn P P

het polarisatievlak der doorgelaten stralen en door een pijltje het trillingsvlak der etherdeeltjes wordt aangewezen. Het eerste valt samen met de grootste, en het tweede met de kleinste diagonaal van de ruit-

Fig. 3.

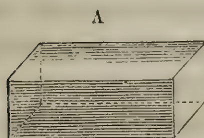
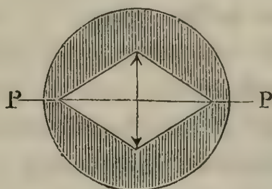


Fig. 4.



vormige doorsnede. Als door het omwentelen van zoodanig prisma om zijn as, het oog afwisselend eene versterking of vermindering van licht waarneemt, dan kan men overtuigd zijn, dat gepolariseerd licht in het prisma valt. Hetzelfde geldt voor het glaszuiltje, en evenzeer voor een toermalijnplaatje, als het in zijn vlak wordt omgedraaid.

Gepolariseerd licht kan zeer fraaie kleurverschijnsels in een groot aantal van verschillende doorschijnende stoffen te weeg brengen. Wanneer men b. v. een dun plaatje van een dubbel brekend kristal, als van *mica* of van *seleniet* (gekristalliseerde zwavelzure kalk of gips), in gepolariseerd licht beziet met een der bovengenoemde analyseurs, dan zal men bij zekere ligging van dergelijk blaadje, van gelijkmatige dikte, eene of andere fraaie kleur ontwaren. Draait men nu den analyseur om zijne as, dan zal men bespeuren dat de *roode* kleur in de *groene*, de *blauwe* in de *oranje*, en de *geele* in de *violette* is overgegaan, als de analyseur 90° is omgedraaid. Even zoo vele malen als het veld van licht en donker overgaat door het omdraaien van den analyseur, even zoo vele malen vertoont zich nu het veld gekleurd. De kleur hangt af van de dikte van het kristalblaadje: bij ongelijke dikte van het blaadje kan men dus verschillende kleuren te gelijk waarnemen. Deze kleuren ontstaan door de zoogenaamde *interferentie* der lichtstralen, waarvan de lezer eene verklaring kan vinden in een opstel van Dr. V. S. M. VAN DER WILLIGEN, geplaatst in dit tijdschrift, jaargang 1856 blz. 203 en volg.

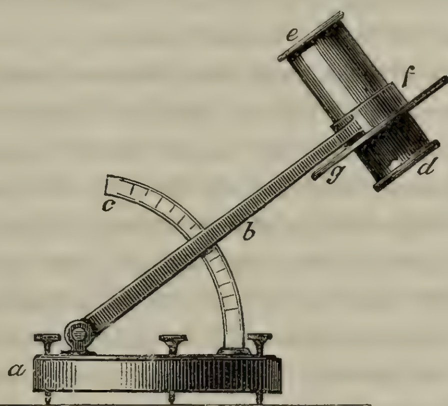
Het ligt niet in mijne bedoeling om hier over de oorzaken en de merk-

waardige verschijnsels der chromatische (kleuren-) polarisatie uit te weiden. Ik vermeld die eigenschap van het gepolariseerde licht alleen, omdat zij ons in staat stelt flauwe sporen van het gepolariseerd licht met het Nicolsprisma, door het kleuren van het veld, gemakkelijk waar te nemen. Daartoe wordt achter het Nicolsprisma een dun gipsblaadje van gelijke dikte, of wel een weinig komvormig uitgehold, geplaatst. In het eerste geval verkrijgt men een veld van gelijke kleur; in het tweede fraaie verschillend gekleurde ringen. In plaats van een dun gipsblaadje wordt ook dikwerf een plaatje gebezigd van het bekende bergkristal, rechthoekig op de as gesneden, om een veld met kleuren te verkrijgen.

Richt men een dergelijk toestelletje, *polariscoop* genoemd, naar den blauwen hemel, dan ontwaart men dat het licht daarvan gepolariseerd is; een verschijnsel door ARAGO voor het eerst in den jare 1811 opgemerkt. Bij eenig nauwkeurig onderzoek zal men bespeuren dat de sterkte van het gepolariseerde licht aan den blauwen hemel niet overal gelijk is, en steeds het krachtigst als de teruggekaatste straal eenen rechten hoek maakt met de invallende zonnestralen. Deze moeten dus onder eenen hoek van 45° het vlak van terugkaatsing treffen, om onder eenen hoek van 90° in het oog des waarnemers te treden. Dit is een merkwaardig geval, waarop ik straks zal terugkomen. In verband met het vroeger medegedeelde, moet dus het trillingsvlak der stralen van ligging veranderen, naarmate de zon haren loop aan den hemel volbrengt, en steeds eenen rechten hoek maken met het polarisatievlak, 't geen men zich kan voorstellen te gaan door de zon, het oog van den waarnemer en de plaats aan den hemel waarnaar men ziet. Richt men b. v. het oog naar het Noorden als de zon in het Zuiden staat, dan ligt het trillingsvlak der teruggekaatste stralen horizontaal en gaat het polarisatievlak door het toppunt van den waarnemer. Daarentegen zal zes uren vóór en zes uren ná den middag de ligging van beide vlakken juist omgekeerd zijn: d. i. het trillingsvlak der teruggekaatste stralen valt dan samen met den meridiaan der plaats van waarneming. Hieruit volgt dat, als men een Nicolsprisma naar de Noordpool des hemels richt, men zulks, in verband met den tijd van den dag, om zijne as moet draaien, ten einde steeds het maximum van het gepolariseerde licht in het oog te erlangen. Immers dit heeft alleen plaats als het trillingsvlak van het prisma samenvalt met dat der teruggekaatste stralen.

Dit heeft aan WHEATSTONE aanleiding gegeven, om een *Noordpool uurwijzer* samen te stellen, waarmede men op eenige minuten na den tijd kan leeren kennen, en die zelfs daartoe kan dienen als de zon bedekt of onder de kimmen is, mits dat de hemel aan de Noordpool zich blauw vertoont.

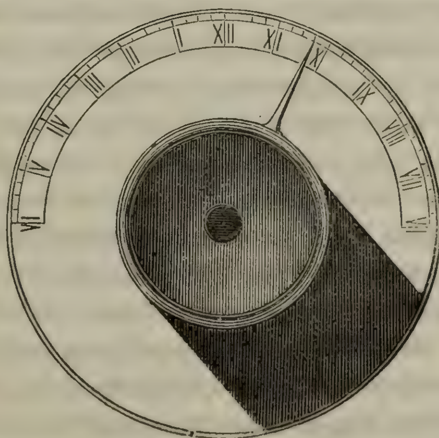
Fig. 5.



De inrichting van een dergelijk toestelletje in mijn bezit is zeer vernuftig en beknopt, zooals door fig. 5 wordt verduidelijkt.

Op een massief koperen voetje *a*, hetwelk door 3 stelschroeven, volgens twee daaraan verbonden waterpasjes of libellen, waterpas kan worden gesteld, is een koperen staafje *b* om een scharnier in het vertikale vlak beweegbaar geplaatst. Met behulp van den graadboog *c* en een kompasje in het voetje aangebracht, wordt het staafje met kijkertje op de Noordpool des hemels, dus op de poolshoogte der plaats gericht. In het ondereinde van het buisje of kijkertje *d* is een klein Nicolsprisma bevestigd, terwijl aan het ander einde *e* een dun gipsblaadje in behoorlijke stelling tusschen een paar glasplaatjes is geplaatst. Dit kijkertje kan in eenen koperen ring *f* worden omgedraaid; welke ring, op het staafje vast gehecht, tevens een uurcirkel *g* draagt, waarop de tijd van 6 uur voormiddag tot 6 uur namiddag in 5 minuten is aangegeven. (Zie fig. 6 den uurcirkel met het oogeinde en wijzer voorstel-

Fig. 6.



lende). Is alles behoorlijk gesteld, dan behoeft men slechts het kijkertje om te draaien, totdat men het veld met fraai gekleurde ringen, in hunnen sterksten glans ziet prijken. Een met het kijkertje verbonden wijzer toont op de uurplaat den tijd van de waarnemingsplaats aan. Het toestelletje is op $^2/_5$ der ware grootte afgebeeld. Er bestaan ook grootere toestellen van dien aard, zooals onder anderen bij den bekenden optischen instrumentmaker DUBOSCQ te Parijs te verkrijgen zijn, maar deze moeten met 200 francs betaald worden.

Onderzoekt men den blauwen hemel in alle richtingen nauwkeurig met een polariscoop, dan blijkt dat de polarisatie toeneemt als de polariscoop naar het zenith wordt bewogen tot 90° boven de zon, en dan weder afneemt tot 150°. Op die hoogte ongeveer, d. i. 30° boven het tegenovergestelde punt waar de zon laag aan de kim staat, wordt het *point neutre* van ARAGO, punt zonder lichtpolarisatie gevonden. Dicht onder de zon is ook geene polarisatie te bespeuren.

Als men nagaat dat de polarisatie het sterkste wordt waargenomen op een afstand van 90° van de zon, dan moeten hare lichtstralen onder eenen hoek van 45° worden teruggekaatst, om onder eenen hoek van 90° in het oog eens waarnemers te kunnen treden. Volgens de wet van BREWSTER vroeger vermeld, vindt het maximum van polarisatie plaats als de teruggekaatste straal eenen rechten hoek met den gebroken straal maakt, waaruit zoude volgen dat de gebroken straal in het verlengde van den invallenden moet blijven. Dit levert eene groote moeielijkheid op, want daaruit zoude volgen dat de middenstof waarop de terugkaatsing geschiedt, hetzelfde brekingsvermogen bezit als de lucht zelf. Maar in dat geval kan er geene terugkaatsing plaats vinden; van waar dus ontstaat teruggekaatst gepolariseerd licht, als er geene terugkaatsende middenstof bestaat?

TYNDALL heeft getracht deze zwarigheid, die door vroegere geleerden niet onopgemerkt was gebleven, door verschillende onderzoekingen tot klaarheid te brengen, welke ik nu zal vermelden.

Op verschillende wijzen heeft men reeds sinds lang getracht de blauwe kleur des hemels te verklaren. Sommigen schreven die toe aan de eigen kleur des dampkrings, die echter zoo zwak zoude zijn, dat zij alleen bij zeer dikke lagen zich gekleurd kan voordoen, zooals b. v. een licht gekleurd vocht in een zeer plat buisje zich kleurloos vertoont, maar duidelijk gekleurd, als men het in eene wijde flesch beziet.

BRANDES schreef het blauw des hemels eenvoudig daaraan toe dat

de lucht hoofdzakelijk de blauwe stralen terugkaatste, en de gele en roode stralen daarentegen vrijelijk doorliet.

Forbes zocht de verklaring meer in de waterdeeltjes die in de lucht zweven, dan in de lucht zelve.

Clausius daarentegen is van meening, dat de terugkaatsing der lichtstralen niet geschieden kan door vreemde in de lucht zwevende deeltjes, noch door massieve waterkogeltjes, maar veroorzaakt wordt door kleine in de lucht zwevende *waterblaasjes* of waterbelletjes. Even als in de gewone zeepbellen de teruggekaatste kleuren afhangen van de dikte van het watervliesje of huidje, zoo ook zullen deze waterblaasjes, als het vliesje zeer dun is, den hemel eene blauwe kleur geven, die in de wetenschap het blauw der *eerste orde* wordt genoemd. Bij toenemende vochtigheid der lucht worden de waterblaasjes dikker, andere kleuren worden teruggekaatst, en uit hare vermenging en samenwerking ontstaat de witte kleur in stede van de blauwe die wij bij droog weder aan den hemel waarnemen. Dr. JOH. MÜLLER verklaart in zijn *Lehrbuch der kosmischen Physik* dit gevoelen te deelen, maar gelooft echter dat het heldere krachtige blauw alleen kan veroorzaakt worden door eene herhaalde terugspiegeling van het blauwe licht op eene reeks van waterblaasjes, dewijl een enkel niet anders dan het bleeke witachtige blauw der *eerste orde* kan opleveren, zooals men bij de ringen van NEWTON aantreft.

Bij ernstig nadenken en vergelijken met andere verschijnsels die het licht ons aanbiedt, moeten wij tot het besluit komen, dat de meening van BRANDES geen steek houdt, dewijl het heldere hemelgewelf zich van rondsom blauw gekleurd vertoont. Er moeten dus in de lucht deeltjes voorhanden zijn, die de daarop vallende zonnestralen in alle richtingen terugkaatsen, en wel onder omstandigheden, die alleen de blauwe kleur in ons oog doet treden.

In volkomen zuivere dampkringslucht, kan men geen lichtstraal waarnemen, tenzij de straal zelf onmiddellijk in het oog dringt. Als een zonnestraal door eene kleine opening in eene donkere kamer treedt, zoude men niets van de richting kunnen zien, indien de in de lucht zwevende stofdeeltjes het licht niet naar alle zijden terugkaatsten of verspreidden. Valt een dergelijke lichtstraal op een zuiver gladgepolijsten spiegel, dan zal men den spiegel zelven in het vertrek niet kunnen ontdekken, maar alleen het teruggekaatste beeldje van de opening, als men in de vereischte richting staat. Strooit men echter eenig fijn poeder, b. v. van de wolfsklauw op den spiegel, dan ontstaat dade-

lijk naar alle zijden verspreid licht, en zal de spiegel zelf gemakkelijk in allerlei richtingen in de kamer gezien kunnen worden. Alzoo zal een lichtstraal, die door eene luchtledige glazen buis strijkt, of wel door eene dergelijke buis gevuld met lucht of gas, vooraf van alle vreemde stofdeeltjes gezuiverd, door ons oog niet kunnen worden waargenomen. [1]

Dit feit diende TYNDALL tot grondslag bij zijne proefnemingen, waarbij hij zich bediende van glazen buizen, lang 1 meter, met eene middellijn van 50—75 mm., ter wederzijde nauwkeurig met glasplaten gesloten.

Door eene gepaste inrichting konden deze buizen luchtledig worden gemaakt, of gevuld met dampkringslucht in verschillende verhoudingen en onder begeerde drukking vermengd met damp van amylnitriet, jodamyl, benzine enz. In plaats van dampkringslucht konde een ander gas, zooals zuurstof, stikstof of waterstof worden gebezigd, zonder eenige wijziging in de hoofdverschijnsels te weeg te brengen.

Om die verschijnsels wel te kunnen begrijpen moet ik herinneren dat de lichtstralen niet alleen het vermogen hebben om die gewaarwording op het netvlies van het oog te weeg te brengen, welke wij *licht* noemen, maar tevens eene scheikundige werking op vele stoffen uitoefenen. De geheele photographie is op die eigenschap gegrondvest. Nu zijn het niet de meest lichtgevende kleuren, zooals rood, geel en oranje, die in het witte licht voorkomen, welke de sterkste scheikundige werking te weeg brengen, maar integendeel de minder sprekende, zooals donker blauw en violet, en het krachtigste de zoogenaamde *ultra violette stralen.* Deze stralen nog buiten het violet van het bekende zonnespectrum of kleurenbeeld gelegen, zijn schier voor het oog onzichtbaar.

Uit het zien van licht kan men dus niet besluiten dat er eene scheikundige ontleding plaats vindt, evenmin dat deze bij ontstentenis van zichtbare lichtstralen niet geschiedt.

De buizen van TYNDALL, op voorschreven wijze met gasvormige stoffen gevuld, waren dus volkomen doorzichtig. Maar zoodra hij het licht der zon of van gloeiende koolspitsen, door eene lens geconcentreerd, door eene der sluitplaten in de buis liet vallen, ontstond er allengs in den weg der stralen eene wolk, die zich door hare verlichting te midden van de omgevende duisternis kenbaar maakte. Die wolk ontstaat door

---

[1] Zie over de wijze om stofvrije lucht, zeer karakteristiek door TYNDALL het *optisch ijdel* genoemd, te verkrijgen, het belangrijk opstel over *stofjes in de lucht*, door W. M. LOGEMAN. Album der Natuur, 1870 bl. 87.

de scheikundige ontleding der stoffen in de buis voorhanden. De nieuwe daarbij gevormde stoffen moeten, bij gebrek aan de noodige warmte om in den gasvormigen staat te blijven, hetzij vast of drupvormig worden, en verkrijgen daardoor het vermogen om licht terug te kaatsen, en als lichtbronnen op te treden.

Terwijl de invallende lichtstraal de geheele buis doorloopt, vormt de wolk zich echter niet in de geheele lengte der buis, maar slechts voor een gedeelte, aan de zijde van het invallend licht. Het schijnt dat de scheikundige werking der stralen daarmede is uitgeput, en geene ontleding verder kan te weeg brengen, ofschoon zij haar lichtgevend vermogen blijven behouden, zooals de volgende merkwaardige proef van TYNDALL bewijst. Men bracht het vereenigingspunt der lichtstralen door gepaste plaatsing der lens in het midden der buis, en keerde die om nadat de wolk zich had gevormd. Nu vormde zich ter andere zijde evenzeer eene wolk, en de buis vertoonde zich over hare geheele lengte verlicht.

Als TYNDALL de lichtstralen door een glazen bakje dat amylnitriet bevatte, in de glazen buis liet dringen, gevuld met lucht en gas van die zelfde stof, ontstond er geen wolk in de buis; maar deze verscheen spoedig nadat het bakje was weggenomen. De scheikundige werking of ontleding werd dus evenzeer door het in drupvormigen als in dampvormigen staat verkeerende amylnitriet opgeheven. In beide toestanden bezitten deze en dergelijke stoffen het vermogen om de trillingen der ultraviolette of scheikundige stralen te wijzigen en hare werking als zoodanige op te heffen.

Maar ik mag over deze zaak niet verder uitweiden en keer terug tot dat wat meer opzettelijk tot mijn onderwerp behoort.[1]

TYNDALL bespeurde dat de eerste kleur, waarmede de wolk zich in de buis vertoonde, blauwachtig was, en zeer dikwijls in een zoo prachtig en sterk blauw overgaat, als waarmede de hemel in de zuidelijke landen kan prijken.

Als de wolk dikker of dichter wordt, omdat de uiterst fijne deeltjes ongetwijfeld allengs grooter worden, gaat de blauwe kleur in *wit* over. Het blauwe licht in de buis geeft volkomen den indruk van den blauwen hemel in het oog des waarnemers terug, en levert dezelfde polarisatie-verschijnsels op, als aan het hemelgewelf worden waargenomen. De intensiteit der polarisatie bij de wolk verschilde naar de richting, waarin

[1] MORREN bestrijdt dit, naar ik geloof ten onrechte. Zie *Les Mondes* XXIII blz. 24.

men den analyseur hield, en bereikte zijn maximum bij loodrechte richting op de invallende lichtstralen, evenals bij den blauwen hemel wordt opgemerkt. Ook het bestaan van onzijdige punten (*points neutres*) in het gepolariseerde licht der wolk werd door TYNDALL waargenomen. Zeer merkwaardig is eene proefneming door TYNDALL op aanwijzing van STOKES in het werk gesteld, waardoor de volkomen polarisatie van het licht in rechthoekige richting op den stralenbundel wordt bewezen. Tusschen de elektrische lamp en de glazen buis werd een groot Nicols-prisma geplaatst, en wel zoo dat het trillingsvlak der lichtgolven vertikaal en het polarisatievlak horizontaal was gelegen. Er drongen dus alleen lichtstralen met vertikale trillingen in de buis, en deze vormden langzaam de blauwe wolk, welke zeer duidelijk zichtbaar was, als men het oog op de hoogte van de as voor en achter de buis hield, maar geheel verdween, als men daarop loodrecht, hetzij van boven naar beneden of omgekeerd zijne blikken vestigde. In die richting kaatste dus de wolk geen licht terug. Ook op andere wijzen onderzocht TYNDALL den invloed van fijne stofdeeltjes in de dampkringslucht op de richting der lichtstralen. Lucht met damp of rook van wierook, tabak, buskruit enz. vermengd, gaf dadelijk teekenen van polarisatie; ja zelfs bij eenen bepaalden graad van dichtheid van den rook, konde men een neutraal punt, en het maximum van polarisatie bij eene loodrechte richting van den polarisateur op de invallende lichtstralen opmerken. Dezelfde uitkomst gaven proeven in het scheikundig laboratorium van TYNDALL in het werk gesteld. De stofdeeltjes en de rook, die in ruime mate in de lucht van zoodanige werkplaats voorhanden zijn, polariseerden eveneens het licht als de wolk in de glasbuizen door scheikundige ontleding verkregen. Dezelfde lucht van alle stofjes en rook gezuiverd, gaf geen spoor van teruggekaatst of gepolariseerd licht, en onderscheidde zich in dit opzicht niet van het luchtledig.

Uit de waarnemingen van TYNDALL volgt, dat de blauwe kleur van het hemelgewelf terecht door vele waarnemers aan uiterst fijne in de lucht zwevende lichaampjes wordt toegeschreven. Maar van welken aard, of in welken staat verkeeren die zwevende lichaampjes? Moet men met CLAUSIUS aannemen, dat de blauwe kleur ontstaat door de terugkaatsing der lichtstralen op het dunne vliesje van in de lucht drijvende nevelblaasjes, welke kleur hare bekende intensiteit door herhaalde terugspiegeling verkrijgt, zooals DR. MÜLLER[1] heeft aangetoond?

[1] Zie Dr. JOH. MÜLLERS *Lehrbuch der kosmischen Physik*, 1866 S. 277.

Doch met dit aan te nemen stoot men op de zwarigheid dat het blauwe hemelgewelf ons een maximum van polarisatie aanbiedt, geheel in strijd met hetgeen in andere gevallen bij terugkaatsing wordt waargenomen, zoodat men er toe gebracht zoude worden eene uitzondering op de wet van BREWSTER of eene andere oorzaak dan terugkaatsing voor de polarisatie in den dampkring te veronderstellen.

Volgens de uitkomsten der proefnemingen van TYNDALL wordt men genoopt aan te nemen, dat de blauwe kleur des hemels, even als die van de wolk in zijne buizen, wordt veroorzaakt door de terugkaatsing der lichtstralen op uiterst fijne stofdeeltjes. Bij stofdeeltjes van die uiterste fijnheid, blijkt het dat de polarisatie onder zeer eigenaardige omstandigheden geschiedt, zoodat het maximum van polarisatie samenvalt met een hoek van terugkaatsing van 45°. Worden die deeltjes iets grooter en vormen zij meer wat wij gewoon zijn eene wolk te noemen, dan verdwijnt de blauwe kleur, en gaat in het gewone witte licht der wolken over. Tevens verdwijnt dan zoowel in de buizen van TYNDALL als aan den hemel de polarisatie van het licht.

Tot heden toe is het TYNDALL niet gelukt waterdamp tot dien uiterst fijnen graad van verdeeling te brengen, als de dampen van amylnitriet, benzine enz., zoodat men proefondervindelijk geene zekerheid heeft verkregen, dat de blauwe kleur en de daarmede gepaard gaande polarisatie des hemels, door uiterst fijn verdeelden waterdamp wordt veroorzaakt.

Zooals men uit het bovenstaande kan opmaken, is de verklaring dezer verschijnsels met moeielijkheden gepaard, en geeft aanleiding tot vragen zooals b. v.: waaraan is het toe te schrijven dat de blauwe kleur alleen door de allerkleinste deeltjes bij het ontstaan van de wolk worden teruggekaatst? Hangt dit samen met de lengte der lichtgolven, zoodat die fijne deeltjes wel de korte blauwe lichtgolven maar niet de grootere zooals van rood, geel enz. kunnen terugwerpen, zoodat het witte licht uit de vereeniging van al de kleuren samengesteld, alleen bij het grooter worden der deeltjes ontstaat?

En welke is de reden dat de reeds dikwijls genoemde wet van BREWSTER niet doorgaat bij die fijne deeltjes, als waarmede TYNDALL in zijne buizen proeven heeft genomen?

Ik vertrouw dat het der wetenschap zal gelukken weldra op al deze vragen een bevredigend antwoord te geven en wat in de behandelde verschijnsels nog duister voorkomt volkomen op te helderen.

ONTDEKKINGSTOCHTEN IN DE IJSZEE TEN NOORDEN VAN DE BERINGSTRAAT VAN 1648—1867.

In het *Wetenschappelijk Bijblad* van het *Album der Natuur* 1868 blz. 33 is reeds voorloopig kennis gegeven van een nieuw ontdekt Poolland, dat door den Amerikaanschen kapitein LONG ten noorden van de Beringstraat is gezien en door hem met den naam van Wrangel-land is betiteld. Dr. A. PETERMANN, uit wiens bekende *Mittheilungen* van 1868 blz. 1 dit bericht ontleend is, heeft later in datzelfde geographisch tijdschrift een opstel geleverd, waarin hij de verschillende tochten in dit gedeelte van de IJszee verhaalt en tevens de belangrijkheid daarvan zoowel voor de kennis onzer aarde als voor den handel aantoont. Gelijk wij vroeger getracht hebben de lezers van het Album op de hoogte te houden van de noordpooltochten, die langs een geheel anderen weg werden ondernomen, zoo meenden wij hun geen ondienst te doen, indien wij hun thans mededeelden, wat vroeger en later gedaan is om ook door de Beringstraat in het onmetelijke noordpoolgebied door te dringen.

De Bering-straat toch is een van de drie of vier poorten, die den toegang tot het hooge noorden openen. De zee, die zich ten noorden van die straat uitbreidt, biedt met opzicht tot de kennis van onzen aardbol zeer belangwekkende gezichtspunten aan, die door de in die richting ondernomen tochten steeds duidelijker aan het licht zijn gekomen.

De eer van de ontdekking dezer zee komt toe aan een Rus, een Deen en een Engelschman, aan DESHNEW, BERING en COOK.

DESHNEW is de eerste, die, voor zoover bekend is, de Beringstraat is doorgevaren. Nadat eene maatschappij van pelsjagers onder leiding van ISSAJ IGNATJEW in het jaar 1646 het eerst van de rivier Kolyma de IJszee oostwaarts bevaren had, rustte eene andere maatschappij

van Russische pelsjagers onder KOLMOGORZOW eene grootere expeditie uit, aan welke de in keizerlijken dienst staande kozak, SEMEN DESHNEW, deel nam. Zij ging den 20 Juni 1648 in zeven vaartuigen uit den mond van de Kolyma in zee en bereikte ook werkelijk om de oostpunt van Azië heen nog in den zelfden zomer haar doel, den mond van de Anadyr, aan de oostkust van dat werelddeel.

BERING, een Deen in Russischen dienst, ging den 10 Augustus 1729 op eene expeditie, die door PETER DE GROOTE was uitgerust om het oostelijk gebied van het Russische Rijk te onderzoeken, door de naar hem genoemde straat tot kaap Serdze Kamen in het land der Tschuktschen op 67° 5′ noorderbreedte. Daar hij verderop geen land zag en zijne zending volbracht rekende, keerde hij terug.

Kapitein COOK had van de Britsche regeering op zijne derde ontdekkingsreis, van 1776—1778, in last, van de Beringstraat uit naar de Baffinsbaai door te dringen, terwijl terzelfder tijde eene andere expeditie onder PICKERSGILL van de Baffinsbaai naar het westen zoude trekken. Na vele belangrijke ontdekkingen in den Grooten Oceaan gedaan te hebben, zeilde COOK den 10 Augustus 1778 door de Beringstraat en trof daar den 17den het eerste ijs op 70° 41′ aan. Hij liet zich daardoor van allen verderen voortgang terughouden en keerde reeds den volgenden dag terug, nadat hij op 70° 44′ noorderbreedte en 161° 36′ westerlengte zijn noordelijkst punt had bereikt. Hij zag de Amerikaansche kust slechts tot aan de door hem zoogenoemde IJskaap op 70° 15′ noorderbreedte. Hij beproefde nog wel meer westelijk naar het noorden door te dringen, maar werd in deze richting nog meer naar het zuiden teruggedrongen, totdat hij aan de Aziatische kust bij de Noordkaap aanlandde (68° 55′ n.br.). Daar hij nu over de gansche breedte van de IJskaap tot de Noordkaap aan de mogelijkheid van een verder doordringen twijfelde, keerde hij naar de Hawaii-eilanden terug, waar hij den 14 Februari 1779, zooals bekend is, door de inboorlingen vermoord werd.

De tweede bevelhebber dezer expeditie, kapitein CLERKE, beproefde wel in 1779 voor de tweede maal van de Bering-straat uit de Baffinsbaai te bereiken, maar het gelukte hem zelfs niet zoover voorwaarts te dringen als COOK. De hoogste breedte, die hij bereikte, was 70° 30′. Hij werd door het vaste pakijs tot den terugkeer gedwongen. Hij zoowel als de Duitsche geleerde FORSTER, die hem op dezen tocht vergezelde, hielden het er voor, dat een verder doordringen in deze richting

eene onmogelijkheid was. COOK had echter reeds uit de vlucht van eenden en ganzen het besluit opgemaakt, dat er ten noorden van de Beringstraat een poolland moest bestaan.

De Russische ontdekkingstocht onder OTTO VON KOTZEBUE in de Zuidzee en de Beringstraat heeft de aardrijkskunde van het hooge Noorden verrijkt met de ontdekking en opneming van de Kotzebue-Sund aan de noordkust van Amerika, maar overigens het gebied van onderzoek niet verder uitgebreid. De tot hiertoe vermelde reizen hadden zich meestal tot de kusten bepaald en de hoogerop liggende IJszee vermeden. De omtrekken van het vaste land van Azië en van het noordwestelijk deel van Amerika waren daardoor tamelijk wel bekend geworden. De Russische regeering besloot daarom eene nieuwe expeditie uit te rusten met het bepaalde doel om zoover mogelijk in het noorden voorwaarts te dringen. Daar uit alle tot hiertoe ondernomen tochten was gebleken, dat het, zelfs in den zomer, wegens de groote menigte drijfijs onmogelijk is, die zee te bevaren en opmerkingen en waarnemingen te maken, en daar vroeger de sergeant ANDREJEW in 1763 en HEDENSTRÖM en PSCHENIZYN in 1809, 1810, 1811 over het ijs met sleden, de eerste de Beeren-eilanden, de laatsten de Läcbowsche-eilanden en Nieuw-Siberiën hadden opgenomen, zoo besloot de regeering, dat deze expeditie over het ijs met sleden plaats zou hebben, ten einde de kusten van de monden van de Kolyma oostwaarts tot aan kaap Schelagskoj Noss op te nemen en van daar naar het noorden onderzoek te doen naar het bestaan van een land, dat zich volgens de verhalen der Tschuktschen in de IJszee op niet verren afstand moest bevinden.

Het bevel over deze expeditie werd aan VON WRANGEL opgedragen. Ofschoon men van 1820 tot 1823 met deze onderneming volhardde, zoo werd het hoofddoel volstrekt niet bereikt. In het eerste jaar bezocht men de Beeren-eilanden en kwam ongeveer 17 Duitsche mijlen verder noordwaarts; in het tweede ging men van Gross-Baranow-kaap noordoostelijk en bereikte 37 Duitsche mijlen rechtstreekschen afstand van het land; in het derde ging men uit van den mond van de rivier Werkon, maar kon zich niet verder dan 17 Duitsche mijlen van het land verwijderen. Nu eens was het de toestand van het ijs, die de reizigers tot den terugkeer dwong; dan zag men van de hoogte der opgehoopte ijsmassa's in de verte de onmetelijke open zee. In het vierde jaar ging VON WRANGEL oostelijk tot Kaap Jakan, in welks nabijheid het poolland in de IJszee volgens de verhalen der Tschuktschen op

heldere zomerdagen zichtbaar is. Latere ontdekkingen hebben de waarheid dezer verhalen volkomen bevestigd. Doch VON WRANGEL was zoo gelukkig niet het land, welks ontdekking hem was opgedragen, in het gezicht te krijgen. "Met de grootste opmerkzaamheid beschouwden wij lang den horizont, in de hoop, dat wij bij den zuiveren dampkring wellicht iets van het land in het noorden, hetwelk de Tschuktschen van hier uit beweren gezien te hebben, mochten ontdekken. Maar daar wij volstrekt geene dergelijke teekenen konden bemerken, zoo trokken wij in oostelijke richting verder."

De gewichtigste ontdekking van VON WRANGEL is zeker deze, dat hij telkenmale met zijne sledetochten uitkwam op eene wijde opene zee, en dat, hoe verder hij naar het oosten trok, de opene zee des te nader bij de kust een aanvang nam. In weerwil van dit alles bleef hij er bij, dat alleen met sleden het onbekende poolland te bereiken was, hoe gevaarlijk en onzeker ook zulk een tocht mocht zijn. En waarlijk, COOK en CLERKE hadden met hunne schepen niet ver in de IJszee kunnen doordringen; en wat voor zulke uitstekende zeelieden ondoenlijk was geweest, dat mocht men waarlijk wel voor geheel onmogelijk houden.

Reeds drie jaren later werd deze beschouwing door kapitein BEECHEY omvergeworpen en het bewijs geleverd, dat de weinig goede uitkomsten der beproefde tochten hoofdzakelijk waren toe te schrijven aan onervarenheid in de ijsscheepvaart.

De expeditie van BEECHEY, die den 19den Mei 1825 Engeland verliet, had hetzelfde doel als die van COOK, om namelijk eene andere expeditie, die van de Baffinsbaai uitging, tegemoet te gaan. De naderhand zoo beroemd geworden FRANKLIN was namelijk ter zelfder tijd te land naar de noordelijke kust van Noord-Amerika gezonden, om ze van de Kopermijn-river in het oosten tot aan de IJskaap en de Beringstraat op te nemen. Het gelukte hem echter niet zich met FRANKLIN in verbinding te stellen.

In elk ander opzicht is deze tocht van hooge waarde. Behalve menige verrijking van onze wetenschappelijke kennis hebben wij daaraan de beste opneming der geheele noordkust van Noord-Amerika te danken van de Beringstraat tot aan kaap Barrow, de noordelijkste kaap van Noord-Amerika, en den eersten aanmerkelijken vooruitgang sedert COOK in de bevaring van dit gedeelte der IJszee.

De expeditie stevende de IJskaap voorbij tot aan kaap Franklin, en van hier tot aan kaap Barrow werd de kust ontdekt en opgenomen

op de groote boot der expeditie, terwijl COOK verder zuidelijk nergens tot dicht bij de kust kon geraken. Terwijl zoo de kust tot aan kaap Barrow (71° 22′ noorderbreedte) gevolgd werd, verklaart BEECHEY, dat men zelfs in het pakijs had kunnen indringen, zoo men maar gewild had. De beroemde BELCHER, die als luitenant dezen tocht vergezelde, getuigt, dat hij destijds 20 dagen lang in eene boot tusschen de ijsbergen, die in de nabijheid van de IJskaap in ondiep water vastzaten, rondgevaren is, zonder beschadigd te worden, en dat hij daarom de ijsscheepvaart in de IJszee voor niet zoo gevaarlijk houdt, als men die gewoonlijk beschrijft.

Kapitein KELLET was de eerste, die uitgezonden werd om de in het jaar 1845 vertrokken laatste expeditie van FRANKLIN van het westen, van de Beringstraat uit, tegemoet te gaan en te hulp te komen. Deze zending bestond in het eerste jaar, 1848, slechts daarin, dat hij in de Kotzebue-Sund zich met het schip Plover, onder bevel van kapitein MOORE, moest vereenigen.

De tweede maal, in het jaar 1849, passeerde KELLET de Beringstraat den 14den Juli en ging reeds den volgenden dag in Kotzebue-Sund ten anker, nadat hij den afstand van het St.-Laurens-eiland tot aan het Chamisso-eiland (ten minste 350 zeemijlen) in den korten tijd van vijf dagen had afgelegd. Den 18den Juli zeilden de beide schepen, de Herald en de Plover, verder naar het noorden, passeerden den 19den Point-Hope, den 20sten kaap Lisborne, en onderzochten de geheele kust tot aan Wainwright-inlett, waar den 25sten twee booten onder luitenant PULLEN werden afgezonden, om langs de geheele kust van Noord-Amerika tot aan den mond van de Mackenzie-rivier naar sporen van de Franklinsche expeditie te zoeken. Het was de bestemming van het schip de Herald niet om in de poolstreken te overwinteren, maar om naar de tropische wateren van de Mexikaansche kust terug te keeren.

Eer het schip echter den koers naar het zuiden richtte, drong het tweemaal noordwaarts de IJszee in. Eerst volgde het het zware ijs, welks zuidelijke kant zich tot in de nabijheid der Seahorse-eilanden (onder 71° noorderbreedte) uitstrekte en bereikte den 28sten Juli de breedte van 72° 51′ en 164° 45′ westerlengte, van waar weder zuidwaarts in de richting van de IJskaap gestevend werd. Na verscheidene peilingen en opnemingen langs de kust zeilde kapitein KELLET in de eerste helft van Augustus noordwestelijk, ontdekte den 13den de onder 171° westerlengte gelegene, slechts 7 vademen diepe Herald-bank, in

den morgen van den 17den het Herald-eiland, waar hij landde, en zag ten westen daarvan, op een afstand van nagenoeg 60 mijlen, een uitgebreid hoog land, aan hetwelk hij den naam van Plover-eiland gaf. Tegen den avond van den 17den Augustus begon het schip zijne terugvaart naar het zuiden, bereikte den 20sten kaap Lisborne en den 2den September Kotzebue-Sund, waar het tot den 29sten vertoefde. Den 2den October ging het weder door de Beringstraat.

Deze expeditie is van bijzonder gewicht, omdat zij aantoonde, dat deze IJszee tot op veel hoogere graden bevaarbaar is, dan vroegere expedities en beschouwingen hadden aangenomen. Daarbij moet niet uit het oog worden verloren, dat KELLETT's expeditie in het geheel niet op ontdekkingen en het voorwaartsdringen in het hooge noorden, maar alleen op het onderzoek der reeds bekende Noord-Amerikaansche kusten was ingericht, en dat zijn schip volstrekt niet voor de ijsscheepvaart was uitgerust en bestemd. En echter vond hij gelegenheid veel verder in de IJszee door te dringen, dan vroegere uitrustingen. Het ijs, hetwelk KELLETT aantrof, was ook geenszins van vreesverwekkend voorkomen en doorgaans slechts vijf voeten hoog, zelfs de noordelijkste pakijsmassa's. Ja hier (72° 51′ noorderbreedte) zag men den waterhemel en opene zee duidelijk ten noorden van het pakijs. Bij het Herald-eiland was het pakijs niet dicht, maar met opene kanalen doorbroken, en bij het eiland zelf was een aanzienlijke golfslag. En alle deze belangrijke ontdekkingen en waarnemingen in de groote IJszee werden door KELLET maar zoo ter loops in den tijd van weinige dagen uitgevoerd.

In het jaar 1850 werden wederom twee schepen uitgezonden om door de Beringstraat FRANKLINS expeditie te hulp te komen. Kapitein COLLINSON, de bevelvoerder van de Enterprise, bereikte eene nog hoogere breedte dan alle zijne voorgangers, daar hij op den 27sten Augustus 1850 tot 73° 23′ noorderbreedte en 163° westerlengte doordrong. Hij vond hier eene diepe zee en liet verder zuidoostelijk naar kaap Barrow (72° 40′ n. br., 158° 45′ w. l.) zijn dieplood tot 133 vademen zinken zonder grond te raken. In het volgende jaar voer hij langs de geheele noordkust van het Amerikaansche vasteland tot aan Banks-land.

Kapitein M'CLURE, bevelhebber van de Investigator, kwam van de Beringstraat tot aan kaap Barrow binnen 8 dagen (van 28 Juli tot 5 Augustus 1850), zeilde nog in die zelfde maand de geheele noordkust van Amerika langs, voer toen naar Banks-land en de Prins-

van-Walles-straat en overwinterde daar op 72° 50′ noorderbreedte.

Beide zeetochten hebben getoond, dat men wel in elk jaar zelfs met zeilschepen langs het land in deze IJszee groote afstanden kan afleggen en dat dit, zoo het oostwaarts langs de Amerikaansche kusten geschieden kan, even goed westwaarts langs de Siberische kusten het geval zijn moet.

De expeditie van RODGERS, in het jaar 1855 ondernomen, bewijst de bevaarbaarheid van de IJszee ten noorden van de Beringstraat nog in veel hooger mate dan de voorafgegane expedities. Hij toch zeilde door de aanzienlijke streek van pakijs, die 6 breedtegraden of 360 zeemijlen besloeg, tot boven den 72sten graad noorderbreedte in niet meer dan drie dagen, van 10 tot 13 Augustus 1855. Even groote afstanden werden afgelegd, toen den 17den Augustus westwaarts langs de Siberische kust gestuurd werd. In twee dagen werden in rechte lijn niet minder dan 220 mijlen doorvaren. De zee moet dus wel in alle deze weinig bevaren streken volkomen open en bevaarbaar geweest zijn.

De tocht van den Amerikaanschen kapitein LONG in 1867 is daarom zoo merkwaardig, dat het hem gelukte op 70°30′ noorderbreedte en 180° westerlengte een land te ontdekken, hetwelk zich met zijne achter elkander liggende bergketens ver naar het noorden uitstrekte. Een van die bergen had de gedaante van een uitgebrande vulkaan, en scheen eene hoogte te hebben van nagenoeg 3000 voeten. Hij is daar niet aan land gegaan, maar heeft het alleen uit de verte, op een afstand van 15 tot 18 zeemijlen, kunnen waarnemen. Hij meende echter, dat het zonder sneeuw en met een voor de noordpoolstreken schoonen plantengroei bedekt was.

Dit land is nu juist het zuidelijk uiteinde van het uitgebreide en hooge land, hetwelk kapitein KELLET reeds den 17den Augustus 1849 ontdekt en Plover-eiland genoemd had. De zuidelijke kuststreek, welke LONG zag, wordt door hem op eene lengte van 15 Duitsche mijlen aangegeven en sluit zich geheel aan het door KELLET ontdekte gedeelte der oostkust aan. Beider berichten en opgaven passen volkomen bij elkander.

Maar nog gewichtiger, dan het weder aanschouwen uit de verte van een reeds voor 20 jaren ontdekt land, is de vaart van kapitein LONG in andere opzichten. Zij toont zonneklaar aan, dat het wetenschappelijk onderzoek dezer streken veel beter ter scheep over zee, dan met hondesleden over het ijs kan geschieden. Kapitein LONG, een eenvoudige walvischvaarder, zeilt tusschen de Siberische kust en dit

poolland met zijn zeilschip in weinige dagen heen en terug, terwijl eene wetenschappelijke expeditie, door de Russische regeering met alle denkbare hulpmiddelen uitgerust, na eene inspanning van volle vier jaren, dat land, hetwelk slechts 20 Duitsche mijlen van de Siberische kust verwijdert ligt, zelfs niet eenmaal te zien krijgt. "Tusschen het land en mijn scheepskoers" zegt kapitein LONG, "bevonden zich nog ijsblokken, en daar ik onder deze geen sporen van walvisschen kon ontdekken, hield ik mij niet voor gerechtigd, tot aan het land te varen, wat naar mijn inzicht zonder veel gevaar uitgevoerd had kunnen worden;" een stoomboot, voegt hij er bij, had gemakkelijk het land aan zijne oost- of westzijde ver naar het noorden kunnen volgen.

In eene latere mededeeling laat kapitein LONG zich nog uitvoeriger en meer in bijzonderheden uit over zijne uitzichten betreffende de bevaarbaarheid der IJszee tusschen de Beringstraat en Spitsbergen, welke weg ook nog den stroom in zijn voordeel heeft, die in den zomer van het oosten naar het westen trekt. Het ijs, hetwelk het eerst aan de kusten smelt en loslaat, zou langs deze eene bevaarbare waterstraat open laten, waardoor een schip zonder zwarigheid doorvaren kon, vooral indien het bij windstilte en tegenwind de stoomkracht tot hulp had. DESHNEW toch is reeds in 1648 van de Kolyma door de Beringstraat naar de Anadyr gevaren, en wat hem en anderen voor 200 jaren bij de toenmaals gebrekkige hulpmiddelen mogelijk was, mag bij de tegenwoordige hulpmiddelen der scheepvaart voor een gemakkelijk uitvoerbare zaak geacht worden. "Dat de doortocht van de Beringstraat naar den Atlantischen Oceaan nog eenmaal tot uitvoering zal komen," zoo besluit hij zijne mededeeling, "daaraan gelooft hij zoo vast als aan eenig ander nog in de toekomst op te lossen vraagstuk, en in veel hoogeren graad, dan hij voor 15 jaren aan de mogelijkheid van een Atlantischen telegraafkabel geloofd had. De weg zal wellicht voor den handel tusschen de beide oceanen wel van geene groote beteekenis worden. Zoo intusschen deze passage elk jaar ook maar tot aan de Lena mocht worden verwezenlijkt, dan zou dit reeds voor de ontwikkeling en de aanwending der natuurlijke hulpmiddelen van het noordelijk Siberië van groot nut zijn."

Nadat Dr. PETERMANN opgave gedaan heeft van de verschillende expeditiën in dat gedeelte der IJszee, hetwelk zich ten noorden van de Beringstraat uitstrekt, voegt hij daaraan nog eenige belangrijke aan-

merkingen toe betreffende de natuurlijke gesteldheid van dit zeegebied en de praktische belangrijkheid, die het voor handel en nijverheid heeft.

De talrijke peilingen, inzonderheid die door BEECHEY, KELLET, COLLINSON en RODGERS, en in het westen door WRANGEL gedaan zijn, geven eene vrij volledige voorstelling van de gesteldheid van den zeebodem in deze wateren. Wij zien daaruit, dat de diepte van de kust af vrij geregeld toeneemt, totdat zij nagenoeg 30 vademen bedraagt. Boven den 72sten breedtegraad daalt de bodem met eene sterke afhelling naar beneden tot eene diepte van meer dan 130 vademen.

De heerschende stroom, die in het voorjaar en den zomer door de Beringstraat trekt, gaat naar het noorden, hoofdzakelijk noordoostelijk, en vindt aan de kust tusschen kaap Krusenstern en Point-Hope eene afleiding naar het noordwesten, welke dan met den eenen arm tusschen de Siberische kust en het nieuw ontdekte land doorgaat, met den anderen zich naar het noorden in de richting der Herald-eilanden wendt en dan dit poolland aan de oost- en zuidzijde bespoelt. Een treffend bewijs van deze stroomrichting geeft onder anderen de schipbreuk van het schip Gratitude, die in het begin van Juli 1865, 30 zeemijlen westelijk op $68^1/_2°$ noorderbreedte en 168° westerlengte plaats had. Het wrak werd namelijk in de volgende maand Augustus bij het Herald-eiland wedergezien. Kapitein RAINOR legt er bijzonderen nadruk op, dat hij deze noordelijke strooming bij het Herald-eiland geheel vrij van ijs vond.

In den herfst en winter gaat de strooming in de tegenovergestelde richting door de Beringstraat naar het zuiden. De Amerikaansche walvischvangers, van welken velen op verschillende punten aldaar overwinterd hebben, brengen daarvoor nieuwe feiten en waarnemingen bij. Hiermede komt ook de opgave van VON WRANGEL overeen, dat de stroomingen aan de Siberische kust in den zomer naar het westen en in den herfst naar het oosten gaan.

Maar ook in den zomer gaat van het noorden, van kaap Barrow af, een stroom naar het zuiden, totdat hij met den westerstroom uit het zuiden onder $69^1/_2°$ noorderbreedte samenvalt. Aan den invloed van die stroomen is het waarschijnlijk toe te schrijven, dat zich ten noorden van Point-Hope eene uitgestrekte onderzeesche hoogvlakte of terras heeft gevormd, dat zich van deze kaap in het zuiden tot aan $72^1/_2°$ noorderbreedte en van 169° tot 176° westerlengte uitstrekt en op de Herald-bank zijn hoogste toppunt van slechts 7 vademen diepte

bereikt. Naar alle waarschijnlijkheid heeft hier de poolstroom door zijn samentreffen met den warmen stroom uit het zuiden en de daardoor veroorzaakte smelting en vernieling der ijsmassa's, wat wederom de bezinking van medegevoerde aarde, steenen en rotsblokken op den zeebodem ten gevolge heeft, den zeebodem verhoogd, gelijk dit ook bij New-Foundland, Spitsbergen, het Beeren-eiland en in andere deelen der aarde, waar twee dergelijke stroomingen samenvloeien, het geval is.

Eene van de treffendste uitwerkingen dezer stroomingen is de natuurlijke gesteldheid der kusten ten noorden van de Beringstraat, het groote onderscheid tusschen de Amerikaansche kust, die door de warme strooming bespoeld wordt, en de Aziatische, die veel meer aan koude stroomingen is blootgesteld. De Heer EDUARD MOHR uit Bremen, die in het jaar 1851 met eene Duitsche handelsexpeditie in deze oorden verkeerde, heeft dit contrast met weinige woorden duidelijk en bepaald geschetst, als hij het volgende bericht:

"In het oog vallend is het enorme verschil van karakter in den plantengroei tusschen de oevers van de Kotzebue-Sund en de op gelijke breedte liggende Aziatische kust. Terwijl in Azië behalve mossen, zwammen en kleine langs den grond kruipende plantjes alle verdere plantengroei verstorven en dood schijnt en door deze treurige poolwoestijn een melancholische indruk op de gemoedstemming wordt gemaakt, groeien op het Chamisso-eiland in de Kotzebue-Sund struiken tot eene hoogte van 20 voet en is zijn bodem in die mate van kleine boschjes bedekt, die kleine roode en blauwe eetbare beziën droegen, dat wij geheele emmers vol daarvan aan boord van de Rena brachten."

Het is van het hoogste belang voor de voortzetting der poolexpedities uit de geschiedenis der ontdekkingen op dat gebied leeringen af te leiden voor de toekomst. Behalve de Russische expedities onder VON WRANGEL zijn er nog geene ondernomen met de bepaalde bestemming om het eigenlijke poolgebied ten noorden van de Beringstraat na te vorschen. En wat was het resultaat van VON WRANGELS ervaringen? Dat men in het koudste land der aarde, op een zeer ondiepe zee, telkens op steeds dunner en meer gebroken ijs kwam en eindelijk voor de open zee stond, en dat reeds in ééne plaats op een afstand van slechts $\frac{3}{4}$ Duitsche mijl van het land.

De expeditiën van RODGERS en LONG leveren het ontegensprekelijk bewijs, dat deze zee niet met eeuwig, vast en onbewegelijk ijs bevloerd is, zooals VON WRANGEL meende. De koers van kapitein LONG liep zoowel

dicht langs de kust als ook ver daarvan af in de hooge zee, en van zwarigheden van het ijs of in de scheepvaart is noch bij hem, noch bij RODGERS eenige spraak. "Deze noordelijke kust", zegt EDUARD MOHR, "bevat vele kleine, goed beschermde bochten, waarin ons schip tegen het nu en dan van het noorden naar beneden komende ijs een zekeren ankergrond vond; meestal echter en zelfs dan, als de zee geheel met ijsschollen bedekt scheen, bleef er langs de kust een streek vrij vaarwater over."

Men mag het er op grond van deze ervaringen voor houden, dat de bevaring van de IJszee op weinige uitzonderingen na overal langs de kusten met geschikte stoombooten mogelijk en uitvoerbaar is. Tot die uitzonderingen mogen gerekend worden de zeeëngten en baaien ten noorden van Smith-sund, de Karische zee, de ondiepe gedeelten der zee ten noorden van Siberië, in het bijzonder tusschen de Nieuw-Siberische eilanden en het Aziatische vasteland, in zekere mate ook de nauwe vaarwaters van den Parry-archipel en eenige anderen.

Bij de scheepvaart in de Baffinsbaai vaart men langs de kust nagenoeg 25 breedtegraden ver naar het noorden, en in het noorden om de naar het zuiden drijvende ijsvelden heen. In de zuidpoolzee, waar de ijsmassa's nog grootscher zijn dan in het noorden, is men daardoor heen gekomen en heeft men aan gene zijde, aan de poolzijde, een geheel opene zee bijna zonder alle ijs aangetroffen. Theoretisch moet beide, zoowel het omvaren als doorbreken, ook in de IJszee ten noorden van Spitsbergen mogelijk zijn; hoewel de geschiedenis daarvan nog niet de praktische bewijzen heeft gegeven. Zeevaarders als RODGERS en LONG, naar behooren met stoomschepen toegerust, zouden hunne vaart naar het westen kunnen voortzetten en langs de Poolzee Europa bereiken, en evenzoo van den Atlantischen Oceaan langs Oost-Groenland tot de Beringstraat doordringen.

Maar welk nut ter wereld kan ons ooit de met ijs bedekte Poolzee brengen? En waartoe dan die expedities naar die ongastvrije oorden? Die vragen verdienen wel eenig antwoord.

Voor zoover de IJszee ten noorden van de Beringstraat tot hiertoe bevaren is, is zij slechts een zeer klein gedeelte der zee, op den grootst mogelijken afstand van de beschaafde staten van Europa gelegen. Ook kenden haar de Russen reeds sedert meer dan 200 jaren en hebben zoo goed als geen voordeel van haar weten te trekken.

Maar de ondernemende Amerikanen hebben getoond, wat in weerwil

van dit alles uit zulk eene IJszee gehaald kan worden. De eerste Amerikaansche walvischvaarder, kapitein ROYS, bezocht deze zee in den zomer van 1848. Hij kruiste van het eene vaste land tot het andere tot op 72° noorderbreedte, zag nergens ijs, maar overal vele walvisschen, die ongemeen onbevreesd waren en licht geschoten konden worden. Hij had gedurende den geheelen zomer zulk aangenaam weder, dat de zeelieden lichte kleeding droegen. Ten gevolge van zijne gelukkige vaart en zijne goede vangst, gingen reeds in het volgende jaar niet minder dan 154 Amerikaansche schepen, met 4650 zeelieden bemand, naar de Beringstraat, en hadden een enorme opbrengst van de walvischvangst. De opbrengst van traan in de beide jaren 1849 en 1850 bedroeg 6,367,711 dollars, aan balein 2,074,742 dollars, alzoo te zamen 8,442,453 dollars (!) "Onze geheele handel met het oosten", zegt de staatssecretaris der Amerikaansche marine, W. A. GRAHAM in een officieel document, "is niet van zooveel waarde, als deze onze walvischvangst in de Beringstraat, met welke in de beide jaren, van welke de statistieke opgaven voor ons liggen, meer Amerikaansche zeelieden binnen dien kleinen omtrek in de poolzee zich bezig hielden, dan ooit ergens in onze gezamenlijke marine. Deze bekwame zeelieden vischten in den korten tijd van twee jaren den enormen rijkdom van meer dan 3 millioenen dollars uit die zee."

Twintig jaren lang is nu onafgebroken de walvischvangst der Amerikanen in de Bering-straat met grooten ijver gedreven, en nog altijd in weêrwil van de vele duizenden reeds gestorven walvisschen, levert zij een ongemeen groote opbrengst. Nog kort geleden verklaarde een Duitscher, die zulk eene Amerikaansche walvischvaart ten noorden van de Beringstraat medegemaakt en daarop vele belangrijke ervaringen verzameld had: "de walvischvangst is de beste zaak, die in Amerika kan worden gedreven".

DR. A. T. REITSMA.

NIEUWE METHODE TOT BEWARING VAN VLEESCH.

De natuurwetenschap heeft reeds menige weldaad aan het menschelijk geslacht bewezen, menig vraagstuk opgelost, waarvan het behoud van duizenden menschenlevens afhing. Een dier vraagstukken, en wel een der gewichtigste, is: hoe de vermeerdering van het voedsel gelijken tred te doen houden met de vermeerdering der bevolking. Het komt hierbij niet enkel aan op het vinden van middelen om de productie van voedingstoffen te vermeerderen, maar ook om diegene, welke op eene zekere plaats in overmaat geproduceerd worden te bewaren en in eenen toestand te brengen dat zij, hetzij als voorraad voor tijden van gebrek opgelegd, of daarheen vervoerd kunnen worden waar de productie en de behoeften niet in evenwicht zijn.

Elk weet dat vleesch tot de beste voedingsmiddelen behoort, maar elk weet ook dat Europa bij lange niet genoeg daarvan voortbrengt, om in de bestaande behoefte daaraan tot eenen genoegzaam lagen prijs te voorzien. In andere werelddeelen daarentegen, in Zuid-Amerika, in Australië, is de productie van voor voeding geschikt vleesch, van runderen en van schapen, grooter dan voor de behoefte aldaar gevorderd wordt, en het op te lossen vraagstuk is derhalve: eene eenvoudige, goedkoope, overal toepasselijke methode te vinden om het vleesch, zonder het te pekelen, te rooken of te droogen, zonder het zelfs te koken, in eenen zoodanigen toestand te brengen dat het maanden lang kan bewaard en derhalve overal heen verzonden worden, zonder daarbij iets van zijne voedende en smakelijke eigenschappen te verliezen.

Volgens mededeelingen daaromtrent in de *Mechanics' Magazine*, 1870,

p. 221, overgenomen in het *Polyt. Journal*, 1870, Bd. CXCVI p. 271, zoude het aan Dr. GAMGEE te Londen gelukt zijn zulk een methode te vinden, die op zuiver scheikundige grondbeginselen berust. Het kwam er namelijk op aan, het aan de lucht blootgestelde vleesch voor verrotting te bewaren, door zekere gassen in de bloedvaten te spuiten. Na jarenlange voorloopige proefnemingen heeft GAMGEE thans door eene inrichting op groote schaal het bewijs geleverd, dat het naar zijne methode bereide vleesch 10 tot 12 maanden lang in elk klimaat versch blijft en zijnen smaak en voedende eigenschappen volkomen behoudt.

Ziehier een kort verslag van zijne handelwijze.

De kop van het dier dat geslacht zal worden, wordt overdekt met een kap, die door middel van een buis in verband staat met een vat dat kooloxydgas bevat. De kraan wordt open gedraaid; het dier ademt eenige oogenblikken kooloxydgas in, wordt daardoor bewusteloos en in dien toestand geslacht, gevild en verdeeld. Het bloed van zulk een dier heeft, ten gevolge van den invloed van het gas, eene veel lichtere kleur dan dat van dieren die onder gewone omstandigheden geslacht worden. De stukken van het dier worden nu gelegd in drooge kisten, die luchtdicht gesloten kunnen worden. In elk van die kisten bevindt zich een gesloten bus met houtskoolen, die bezwangerd zijn met zwavelig zuur. Nadat het deksel luchtdicht gesloten is, wordt een ventilator in beweging gebracht, om de dampkringslucht te verwijderen, welke laatste door een buis naar een met houtskoolen verhitten oven wordt geleid, alwaar zijn zuurstof verbrandt en met de kool kooloxydgas vormt. Dit kooloxydgas wordt, na vooraf in een slangtoestel te zijn afgekoeld, wederom naar de kist met vleesch gedreven, zoodat eene volkomen circulatie plaats grijpt, en de zuurstof, die zich in de kist bevond, volkomen wordt opgeteerd. Nadat de ventilator lang genoeg in beweging is geweest om dit doel te bereiken, wordt, door middel van draden, die luchtdicht door het deksel der kist heengaan, de daarin geplaatste houtskoolbus geopend, zoodat het zwavelig zuur op het vleesch kan werken. De tijd daarvoor vereischt hangt af van de grootte der stukken vleesch: een geheel schaap vordert een week, een vierde deel van een os tien tot twaalf dagen, waarna het vleesch tot verzending of bewaring geschikt is geworden.

De bewaring wordt derhalve voornamelijk verkregen door eene langzame diffusie van het zwaveligzuur in de geheele massa van het vleesch, zonder dat eenig deel daarvan met eene sterkere oplossing in aanra-

king komt, daar het zuur door den houtskool slechts allengs wordt afgegeven en gedurende geruimen tijd het vleesch geheel omgeeft, dewijl alle atmosphaerische lucht verwijderd is. Het kooloxydgas heeft ook de eigenschap van organische lichamen voor rotting te bewaren, terwijl het bovendien in dit geval dient, om door te dringen in de bloedvaten van het vleesch, daarin de roode kleur te bewaren, die door het zwaveligzuur gebleekt wordt, zoodat vleesch, hetwelk op die wijze bewaard, na vele maanden, wanneer het door koken of braden is toebereid is, hetzelfde voorkomen heeft als het vleesch van een pas geslacht dier.

Eene ruime ervaring heeft reeds bewezen, dat de daarbij gebruikte gassen geenerlei schadelijken invloed hebben; zij worden trouwens bij het koken of braden geheel uitgedreven.

Vleesch dat op de beschreven wijze bewaard was, werd van Engeland naar Amerika en van daar weder teruggebracht, zonder in het minste geleden te hebben. Om het voor jaren lang te bewaren wordt het vleesch in blikken kisten gepakt en wel zoo, dat de stukken niet met elkander in onmiddellijke aanraking komen, door de tusschenruimten met haverdoppen aan te vullen; de lucht wordt dan uitgepompt, kooloxydgas ingevoerd en de deksels toe gesoldeerd.

Tot dusverre het bericht. Eene ruimere en langduriger ervaring zal moeten beslissen of deze handelwijze op den duur voldoet en boven de reeds gebruikelijke wijzen van bewaren de voorkeur verdient. Er is daartegen één bezwaar, hetwelk in het verslag niet vermeld wordt: dat namelijk het zwaveligzuur, hetwelk bij de koking of het braden weder uitgedreven wordt, verstikkend voor de ademhaling is. Intusschen zoude daaraan, indien de methode overigens goed is, door eene gepaste inrichting der kook- of braadtoestellen kunnen worden te gemoet gekomen.

HG.

MERKWAARDIGE LICHTVERSCHIJNSELEN.

DOOR

P. VAN DER BURG.

Van de verschillende werktuigen, die den mensch geschonken zijn om zich met al wat buiten hem omgaat en wat hem omringt in betrekking te stellen, is er zeker geen, dat hem meer tot denken opwekt, meer zijn verstand verrijkt, meer zijn genoegen vermeerdert of veredelt, dan het werktuig des gezichts, het oog. Het is uitsluitend bestemd om de lichtwerkingen kenbaar te maken, en deze bezitten, onder welken vorm ook, zelfs voor den minst ontwikkelde altijd iets aantrekkelijks. Men denke slechts aan de kleuren.

In dit opzicht is het genot, dat het oog den mensch verschaft, ruimer, meer algemeen, dan hetgeen het oor te genieten geeft; want dit heeft meer oefening noodig door onderricht en door opvoeding, zal het werkelijk den geest of het gevoel verheffen of streelen, dan dit wel bij het oog noodzakelijk kan geacht worden. Het aandachtig gadeslaan der lichtverschijnselen heeft ook mij vaak doen genieten; meermalen sprak ik er eenige jaren geleden in dit tijdschrift over. In den laatsten tijd hield ik mij vooral bezig met zulke lichtwerkingen, welke onder den naam van *phosphorescentie* of ook wel *fluorescentie* zijn bekend; en deze gaven zooveel tooverachtig schoons waar te nemen, dat ik het voornemen opvatte, enkele uitkomsten van mijn onderzoek in die richting aan de lezers van het Album bekend te maken, vooreerst omdat ik meende eenige, voor zoover ik weet, nieuwe en minder bekende zaken betrekkelijk dat onderwerp te kunnen mededeelen, en ten

andere omdat het de meest liefelijke, meest geheimzinnige en daardoor ook de meest aangename verschijnselen te zien geeft. — Daar het Album zich echter ten doel moet stellen, geen vernis van kennis aan zijne lezers te bezorgen, maar wel degelijk om het nuttige en ontwikkelende met het aangename te verbinden, zoo besloot ik het gordijn wat breeder open te schuiven, en daardoor wat ik wilde doen zien in een helderder licht te plaatsen, dat is, vooral die lichtwerkingen nader te bespreken, waarmede de phosphorescentie in het nauwste verband staat. Ik ga dan ook onmiddellijk daartoe over, en hoop er eenig nut mede te doen.

Het moge als bekend worden aangenomen, dat het licht wordt voortgebracht door zeer kleine, heen en weërgaande bewegingen, schommelingen dus, of trillingen of golven van de deeltjes eener onmetelijke zee, bestaande uit een onbegrijpelijk dunne, zeer veerkrachtige, onweegbare stof, die men *wereldether* of eenvoudig *ether* heeft genoemd.

Deze trillingen of golven worden in den ether altijd opgewekt door een ander lichaam, welks weegbare deelen, meestal door warmte, vooraf in beweging zijn gebracht. Maakt men toch een lichaam van lieverlede warmer, met andere woorden, verhoogt men zijne temperatuur, dan straalt het van alle kanten tegelijkertijd voortdurend warmte uit; en zoolang die temperatuur beneden zekere hoogte blijft, blijft dat lichaam donker en vormt het slechts eene *bron van warmte*. Gaat men intusschen voort met verwarmen, dan komt er een oogenblik, dat het *lichtgevend* wordt. Het heeft dan ook wel in den beginne, als warmtebron, de in en om hem liggende ether in zijne warmtetrillingen doen deelen, maar deze waren niet geschikt om invloed op ons gezichtsorgaan uit te oefenen; eerst toen de trillingen van het verwarmde lichaam door verhitting heviger en sneller werden, konden zij het netvlies van het oog aandoen, en ons de gewaarwording geven van hetgeen wij *licht* noemen. Het licht is nu des te krachtiger geworden, naarmate de temperatuur steeg: het was eerst donker rood, werd daarna helderder en eindelijk wit. Later zal hierop nog eens worden teruggekomen.

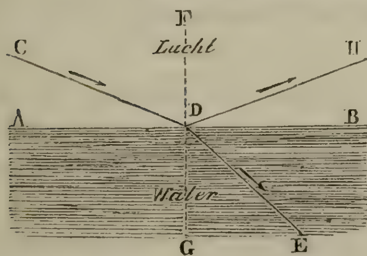
Het oog heeft de vatbaarheid om dat licht, hoe zwak ook, al zeer spoedig te zien. Wanneer men eenige oogenblikken in eene donkere kamer had gezeten, en er werd dan een licht voortgebracht dat het honderd-vijftig millioenste gedeelte van de sterkte der vlam eener gewone waskaars bezat, zoo zou men dat nog als licht kunnen waarne-

men. Bedenkt men hierbij, dat het zonnelicht de kracht van vijftigduizend zulke waskaarsvlammen bezit, dan staat men verbaasd over den afstand, waarop de grenzen der lichtwerkingen liggen, die het oog kunnen aandoen.

Zoo min een water- of luchtgolf, na tegen een of ander lichaam te hebben gebotst, met dezelfde kracht kan terugkeeren waarmede zij dat lichaam getroffen heeft, daar zij noodzakelijk een deel van haar vermogen op het lichaam heeft overgedragen en dus verzwakt moet zijn, zoo min kan het licht of kunnen de ethergolven van eenig voorwerp terugkaatsen, zonder iets van hare kracht te verliezen; zij brengen de etherdeeltjes in en rondom dat voorwerp mede in trilling, en dit laatste wordt dan ook als het ware voor ons lichtgevend; wij zien het in dat geval door het teruggekaatste of verspreide licht. Zoo worden ook de ethergolven verzwakt, als het licht door lucht, water of glas treedt; wij merken dit duidelijk op, als men het glas maar wat dik en de watermassa in de richting der lichtstralen wat uitgebreid maakt, want dan worden de lichamen, die men er door heen ziet, altijd minder helder.

De stof waardoor het licht gaat, lucht, water, glas, enz., noemt men de *middenstof*, en zoolang deze eene gelijkaardige of homogene samenstelling heeft, gaat het er recht doorheen, zonder het geringste van zijn weg af te wijken. Maar bestaat de middenstof uit lagen van verschillende dichtheid, en treft het licht de scheidingsvlakte van twee dier lagen in eene schuine richting, dan verlaat het zijn eerst gevolgden weg; men drukt dit uit door te zeggen: de lichtstraal wordt *gebroken*.

Fig. 1.



Zoo is het ook, als het licht uit lucht in water of in glas treedt, omdat deze lichamen niet gelijksoortig zijn. Is bijvoorbeeld in nevenstaande figuur de ruimte boven de lijn A B met lucht, en die er onder met water gevuld, en treft de lichtstraal C D, na zich door de lucht te hebben bewogen, het scheidingsvlak A B der beide middenstoffen in D, dan volgt hij niet den tot daartoe genomen weg, maar beweegt zich in het water in de richting D E; de straal is dan gebroken. Alleen wanneer hij in de richting der loodlijn F D het scheidingsvlak had getroffen, zou hij

recht door gegaan zijn, volgens de lijn D G; toch zou hij in beide gevallen van zijne kracht verliezen; bij beiden zou er bovendien een deel van het licht in D teruggekaatst zijn. Dit teruggekaatste gedeelte zou, als C D den ingevallen straal weder voorstelt, den weg D H genomen hebben, zoodanig, dat de helling van den straal C D op het vlak A B, gelijk zou zijn aan die van den teruggekaatsten straal op datzelfde vlak. Zoo F D de invallingsrichting geweest ware, zou het licht ook volgens D F teruggekaatst zijn.

Niet alle middenstoffen voeren de lichtstralen, als zij er binnentreden, evenveel van hun weg af. Ware de straal C D in D op glas gevallen (zie fig. 2), dan zou hij in dit laatste den weg D E genomen hebben, dus sterker gebroken zijn dan in het water (in fig. 1 en 2 vallen de stralen C D even schuin op het scheidingsvlak A B); en zoo

Fig. 2.

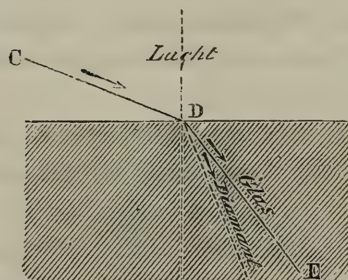
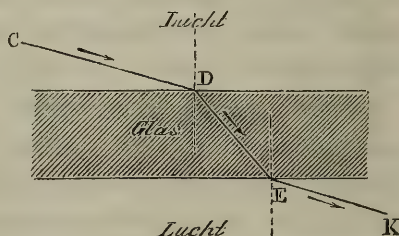


Fig. 3.



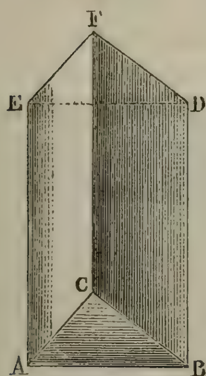
het glas in diamant veranderde, zou hij den getittelden weg hebben genomen; de breking was dan zeer aanzienlijk geweest. Men noemt daarom glas sterker brekend dan water, en diamant heeft weder een sterker brekend vermogen dan glas.

Zoo men den straal C D E op zijn weg verder had gevolgd, en veronderstelde, dat hij door het water of het glas op nieuw in de lucht getreden ware, zou hij daarin evenwijdig aan zijne eerste richting, volgens de lijn E K, zijn voortgegaan (zie fig. 3.).

Bij al wat hier over dat breken is gezegd, werd aangenomen, dat men met gewoon zonnelicht had te doen, met *wit* licht derhalve; maar men kan ook *gekleurd* licht op glas of water laten vallen: daartoe heeft men slechts eene kamer geheel voor het licht ontoegankelijk te maken, en voor eene kleine opening in het venster, waarop onmiddellijk de zon schijnt, een rood, geel of blauw stuk glas te houden. Er treedt dan *gekleurd* licht in de kamer, en als men nu zulk

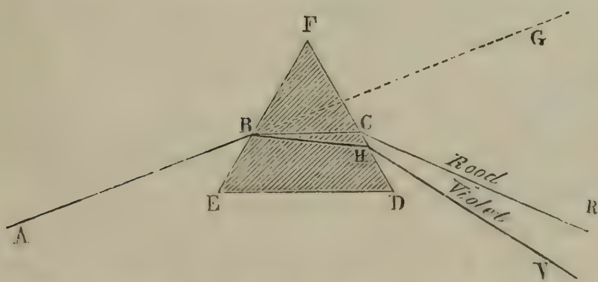
een rooden, daarna een gelen en vervolgens een blauwen straal even schuin op een zeer dik stuk gewoon glas deed vallen, zou men bij nauwkeurige waarneming kunnen zien, dat de roode straal het minst gebroken was, de gele wat meer, en de blauwe het meest van zijn weg was gevoerd. Men zegt daarom ook: rood licht is minder breekbaar dan blauw. In breekbaarheid volgt het gekleurde licht deze orde: bruin, rood, oranje, geel, groen, blauw, donkerblauw of indigo, violet, grijs; de laatste zijn dus het *meest breekbaar*, en zoo men nu dat gekleurde licht, even als in fig. 3 is voorgesteld, uit het glas weder in de lucht deed treden, zou de straal E K (zie fig. 3) voor ieder dier kleuren op eene andere plaats buiten het glas terecht komen.

Fig. 4.



Wij zouden intusschen al zeer nauwkeurige middelen noodig hebben, om die meerdere breekbaarheid en die verandering van plaats te kunnen waarnemen. Om dit veel gemakkelijker te kunnen doen, geeft men het stuk glas een anderen vorm, en wel een, zooals fig. 4 voorstelt, die onder den naam van prisma bekend is. Wanneer men nu den lichtstraal op het vlak A C F E laat vallen, en hem, na door het glas te zijn heengegaan, door het vlak C B D F weder in de lucht doet treden, dan loopt die uittredende straal niet meer, zooals in fig. 3 is voorgesteld, evenwijdig aan de richting, die hij het eerst nam, maar wijkt er sterk van af. In fig. 5 is dit geval getrouw voorgesteld. Hierin stelt de driehoek E D F eene doorsnede van het prisma in fig. 4 voor; E F en F D zijn derhalve de zijvlakken A C F E en C B D F, door welke de lichtstraal valt. Eerst is, bij het ontwerpen der figuur, A B als een invallende straal rood licht aangenomen; deze volgt dus *in* het gla-

Fig. 5.



zen prisma den weg B C, en daar *buiten* de richting C R; daarna is er verondersteld dat A B violet licht was; dit volgt den weg B H V. Daar deze

figuur juist ontworpen is, zooals het verschijnsel zich in werkelijkheid zou voordoen, geeft zij te aanschouwen, hoe ver zich thans die beide gekleurde lichtstralen van elkander verwijderen. Dat de afstand toeneemt, naarmate die stralen, verder van het prisma verwijderd, op een wit papieren scherm worden opgevangen, is duidelijk.

In deze figuur is ook opgehelderd, dat de oorspronkelijke straal AB, als het prisma hem niet in den weg was getreden, in de richting BG zou voortgegaan zijn, en dat derhalve de afwijking van dien weg, door het gebroken licht naar de basis ED van het prisma gericht, zeer sterk is geweest; voor violet dus weder sterker dan voor rood licht. Verder is in de teekening aangenomen, dat het prisma van *flintglas* was vervaardigd, eene soort van glas, waarin lood voorkomt, want bij zulk eene samenstelling is het glas meer lichtbrekend, en voert het de kleuren meer uit elkander dan dit bij *kroonglas* het geval is, waarin geen lood aanwezig is. Er is hierbij verondersteld dat de beide prisma's denzelfden vorm hebben. Het zal zoo aanstonds blijken, dat het ver uit elkander voeren der verschillend gekleurde stralen zeer wenschelijk is, en van groot belang bij het nasporen van de eigenschappen des lichts kan geacht worden. Daarom is de natuuronderzoeker er steeds op uit, om stoffen te vinden, waarbij die *kleurverspreiding* tot een hoog bedrag opklimt; zulk een stof vindt hij, behalve in het flintglas, ook nog in de *zwavelkoolstof*, een zeer helder doorschijnend vocht, waarvan het brekend vermogen nog sterker is dan van het flintglas. Men sluit die vloeistof in een prismatisch glazen bakje op, dat de gedaante heeft van fig. 4; het licht treedt dan, na den dunnen glazen wand te zijn doorgegaan, in het zwavelkoolstofprisma en daarna door den anderen wand weder in de lucht.

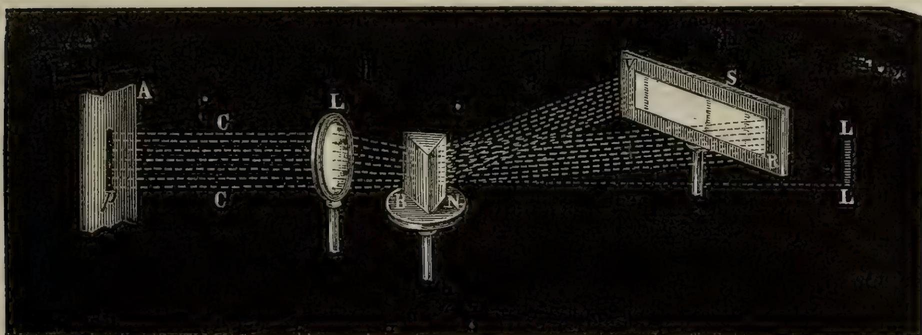
Het zou mij zeer verwonderen, indien de lezer met dergelijke glazen prisma's niet reeds kennis had gemaakt, want aan licht- of gaskroonen, kandelaars, enz. dienen zij dikwijls tot versierselen. Zeker hebben de meesten dan ook wel opgemerkt, dat door zoo'n driehoekig stuk glas zeer fraaie kleuren te zien zijn. Het wordt tijd, om over die kleuren het een en ander mede te deelen, want zij zijn het, waarop ik in 't vervolg de aandacht het meest ga bepalen.

Stel dat wij ons in een geheel donker vertrek bevinden; in een der vensters of blinden A (zie fig. 6), die door de zon beschenen worden, maken wij eene rechtopstaande spleetvormige opening *p* van 4 tot 5 centimeter lengte en 1 tot 2 millimeter wijdte; wij zien nu een fraaien

lichtband C C door de kamer heentrekken, die zich op de stofdeeltjes, welke hij verlicht, afspiegelt. Waren de stofdeeltjes er niet, dan zouden wij dien band niet bemerken; hij wordt slechts zichtbaar door de terugkaatsing van het licht op al die grillig zwevende, te midden van het gewone daglicht onzichtbare, stofjes.

Plaatsen wij nu in dien lichtzoom het prisma B, en wel zoodanig, dat de brekende kant van het prisma vertikaal en dus evenwijdig aan de spleet is gericht, en het licht, op de zijde B vallende, aan het tegenoverstaande vlak N er weder uittreedt, zooals in fig. 6 is afgebeeld, dan zal de lichtband niet alleen, wat reeds is aangewezen, van zijnen weg worden gevoerd, maar bovendien waaiervormig het prisma verlaten, dat is, het licht zal zich in verschillende uit elkander loopende zoomen verdeelen, en op een scherm S, dat men op den weg

Fig. 6.



dezer laatsten stelt, een onbeschrijfelijk prachtig *kleurenbeeld* R V te zien geven, bestaande uit *rood*, *oranje*, *geel*, *groen*, *blauw*, *indigo* en *violet* licht; kleuren die ons aan den regenboog herinneren. Het spreekt van zelf, dat zonder tusschenplaatsing van het prisma, het licht volgens de lijn N L recht door zou gegaan zijn, en een beeld der spleet ergens in L zou gevormd hebben (zie ook fig. 5). Het deel R, waar het rood in het kleurenbeeld V R valt, is minder ver van den oorspronkelijken weg C L zijdelings gevoerd dan het deel V, waar het violet ligt, en dit is in overeenstemming met het behandelde in fig. 5.

Dat kleurenbeeld noemen wij het *licht-* of *kleurenspectrum*, meestal eenvoudig *spectrum*, en daar de kleuren elkander daarin opvolgen zooals boven is aangewezen, noemt men het rood, oranje en geel *het minst*, het blauw, indigo en violet *het meest* breekbare deel van het spectrum. De lens L, die men in de teekening tusschen het prisma en de spleet

ziet staan, dient slechts om het spectrum scherp begrensd op het scherm te verkrijgen.

Maar van waar die kleuren?

Wanneer wij voor een oogenblik tot fig. 5 terugkeeren, dan bemerken wij, dat als men den straal A B *gelijktijdig* uit rood en violet licht had doen bestaan, de *vereenigde* lichtbundel bij zijn uittreden uit het prisma in de beide kleuren rood en violet zou *ontleed* zijn. Hadden wij den straal A B uit rood, oranje, geel, groen, enz. licht doen bestaan, dan zou men in A B, in dat *mengsel* van kleuren, onmogelijk ze elk afzonderlijk kunnen kennen, maar haar eerst na het verlaten van het glas onderscheiden; dit is een gevolg van de eigenschap, dat het glas *voor elke kleur een verschillenden graad van brekingsvermogen bezit;* waren zij allen even breekbaar, de onderkenning der kleuren zou onmogelijk zijn. Het op het prisma B opgevangen licht moet dus ook kleuren hebben bezeten.

Wij hebben alzoo in het prisma een zeer geschikt middel leeren kennen, om te weten uit welke kleuren het licht bestaat, en kennis gemaakt met de gewichtige ontdekking van NEWTON: *dat het witte zonnelicht hoofdzakelijk zeven kleuren bevat.*

Er staan verschillende wegen open langs welke men uit die zeven kleuren weder wit kan vormen; het ligt thans niet op onzen weg daaromtrent in bijzonderheden te treden; alleen zij hier nog opgemerkt, dat de bundel kleuren, die aan een anderen bundel ontbreekt, om wit licht te voorschijn te roepen, de *complementaire* kleur van de laatste wordt genoemd; zoo is dan de complementaire kleur van rood, groen, die van geel, violet, die van oranje, blauw.

Men moet het vooral met die zeven spectraalkleuren zoo nauw niet nemen, want zij gaan, door het geheele spectrum heen, zoo ongevoelig in elkander over, dat er onnoemelijk veel kleurschakeeringen ontstaan, en het onmogelijk is om de grenzen tusschen twee kleuren aan te geven; nog eens, elke plaats in het spectrum heeft eene eigenaardige kleur.

Leidt men den witten zonnestraal door een zwavelkoolstofprisma of wel door twee of meer prisma's, zoodat het *kleurverspreidend vermogen* van het eene dat van het andere ondersteunt, dan begint het spectrum vaak eene verbazende lengte te krijgen, en men ziet dan duidelijk buiten het roode of minst breekbare einde, *het bruin*, en buiten het violette deel, *het grijs* te voorschijn treden. Vroeger zijn die beide

kleuren dan ook reeds genoemd, en ze worden hier herhaald, omdat dit *grijs* vooral voor ons eene beteekenis zal verkrijgen; HERSCHEL noemde het zeer terecht *lavendel grijs*, want het heeft volkomen de kleur van de gedroogde lavendelbloemen en, zooals elke spectrumkleur, iets eigenaardigs doorschijnends, iets zachts maar reins, dat met niet eene kleur der voorwerpen, die ons omringen, geheel kan vergeleken worden.

Iedere spectraalkleur is zelfstandig; ieder heeft hare bijzondere eigenschappen. Hoe zouden zij ook anders te onderscheiden zijn? Dat zij allen haar bestaan aan de ethertrillingen te danken hebben, is bekend. De etherschommelingen, die het rood voortbrengen, zijn breeder, dat is: de etherdeeltjes hebben meer schommelwijdte en zij zijn langzamer in hunne beweging dan die van elke volgende kleur, zoodat het violet door de snelste en smalste schommelingen van den ether wordt voortgebracht.

Daar in de muziek de toonen steeds minder trillingen in een zekeren tijd in de lucht maken naarmate zij lager zijn, zoo heeft men, in overeenstemming daarmede, het rood *den laagsten*, het violet *den hoogsten lichttoon* genoemd. Het bruin noemt men daarom ook wel *infra rood*, omdat het nog minder trillingen in een gegeven tijd maakt dan het rood, en het grijs *ultra violet*, dewijl het meer schommelingen dan het violet veroorzaakt.

Gelijk elke muziekale toon dus een bepaald getal trillingen in de seconde in de lucht vordert, zoo eischt ook elke kleur een zeker getal schommelingen in den ether. Nemen wij aan, en dit komt genoegzaam met de waarheid overeen, dat het bruin ontstaat door 440 billioen trillingen in de seconde, en dat aan elke daarop volgende kleur 48 billioen schommelingen meer toekomt, dan wordt het lavendel-grijs door 2 maal zooveel trillingen in de seconde als het bruin gevormd, en men zou alzoo kunnen zeggen, dat de bedoelde bruine en grijze tinten een octaaf in hoogte verschillen.

In het algemeen merken wij nog op, dat de kleur der lichamen alleen afhankelijk is van de kleuren, die elke straal van het zonnelicht bevat, en van de natuur of den aard van het lichaam zelf, waarop die stralen vallen. Elk lichaam ontvangt van de zon wit licht; maar sommige trillingen, behoorende bij bepaalde kleuren, waaruit dat witte licht is samengesteld, worden door het lichaam in zich opgenomen, uitgeput, dus werkeloos gemaakt als kleurgevend, terwijl de overige gekleurde stralen worden teruggekaatst, of, door doorschijnende licha-

men, worden doorgelaten. Deze teruggekaatste of doorgelaten stralen bepalen de kleur van het lichaam. De minst breekbare stralen zijn over het algemeen het minst voor opslorping door de lichamen vatbaar; vandaar dat er zoo weinig donkerblauw en violet gekleurde natuurlijke lichamen zijn.

De dampkring, die de aarde omringt, en haar van de sterreruimte scheidt, is een sluier, die in alle richtingen het licht terugkaatst, en alzoo de oorzaak wordt van een tal merkwaardige lichtverschijnselen. De blauwe kleur der lucht of van den hemel ontstaat uit de terugkaatsing der lichtstralen van de luchtdeeltjes. Deze kleur doet dus zien, dat de luchtmoleculen een groot terugkaatsend en verspreidend vermogen voor de blauwe stralen bezitten. Evenwel deze kleur wordt alweder zeer gewijzigd door dampen en wolken en stofdeeltjes, en wel zoodanig, dat alweder blijkt het grooter opslorpend vermogen dezer laatstgenoemde lichamen voor de meer breekbare stralen; want de gele en roode stralen verliezen daardoor het minst van hunne kracht en behouden dus de overhand. Een bewijs hiervoor levert de roode kleur op van zon en maan bij haar op- en ondergang. Men mag inderdaad besluiten, dat de zon ook zeer veel ultra violette stralen afzendt, maar dat deze zoo moeielijk zijn waar te nemen, dewijl de atmospheer die bij voorkeur opslorpt, waardoor ze niet tot ons oog komen.

De kleur van het water of het ijs, die soms prachtig blauw kan zijn, heeft haar ontstaan te danken aan de daarin zwevende deelen, die het blauw terugkaatsen. Water zonder die stofdeelen is onmogelijk te verkrijgen; bezat men het, het zou ongekleurd zijn. Toen TYNDALL zeewater nam van plaatsen, waar de zee een geelgroene, een groene, een blauwgroene, een blauwe en een donkere indigo-kleur bezat, bleek, dat van den lichtbundel, dien hij er door zond, het meeste licht werd verstrooid door het eerstgenoemde water, dat dan ook de meeste vaste stoffen bevatte; het laatste, met de donker indigo blauwe kleur, verstrooide het licht het minst en was ook het zuiverst. Als wit licht in water valt, worden de roode stralen het eerst werkeloos gemaakt en wel zeer nabij de oppervlakte; daarna verdwijnen de oranjekleurige, dan de gele, dan de groene stralen, enz. Wij herhalen dus, indien het zeewater geen vreemde bijmengsels bevatte, die het niet opgeslorpte licht weerkaatsen kunnen, zoo zou de zee zwart zijn als inkt. De indigokleur van het water komt het meest de kleur van zuiver water nabij. Dit is dus wel een zeer geschikt middel om de zuiverheid van

het water te beproeven; water dat het licht in 't geheel niet verstrooit heeft men nog niet kunnen vinden.

Dat wij thans weder tot ons spectrum terugkeeren. Het eigenaardige, het karakteristieke der kleuren wordt uitgemaakt door het aantal trillingen, dat de etherdeeltjes in de seconde voortbrengen, want daaruit volgt ook de meerdere of mindere breekbaarheid der kleuren: hoe sneller en beperkter toch de heen- en weêr bewegingen der etherdeelen zijn, hoe meer betrekkelijken tegenstand zij in eene middenstof ontmoeten, en hoe meer de lichtstralen, die zij vormen, dan hierin gebroken worden. De spectraalkleuren hebben evenwel nog andere merkwaardige eigenschappen, waardoor zij totaal van elkander onderscheiden zijn. Sommige van haar oefenen een krachtigen *scheikundigen* invloed uit op de stoffen, die zij bestralen, en hiertoe behooren bij uitnemendheid het ultraviolet of grijs, violet en blauw; andere geven meer *warmte*, en daaronder telt men in de eerste plaats het infra-rood, dan het rood, vervolgens het oranje, en zoo verder. Allen verschillen ook in lichtgevend vermogen; in het geel is het licht het sterkst.

Het is nu duidelijk, waarom men het einde V van het spectrum (zie fig. 6) het *chemische einde* noemt en het andere R het *warmte-einde.* Dat de boombladeren groen, de bloembladeren bont gekleurd zijn, dat de kleur der kleederen soms verandert (verschiet), dat het zonnelicht onze portretten op eiwit, collodium, glas, papier en steen toovert, is voornamelijk het werk van de chemische stralen. Ik heb voor mij liggen eenige strooken papier van 4 centimeters breedte; deze heb ik eerst met eene oplossing in water van salpeterzuur uraniumoxyde nat gemaakt, vervolgens, dwars over die strooken heen, zeven gekleurde glazen op het papier gelegd, een rood, een oranje, een geel, een groen, een blauw, een indigo en een violet glas; toen is alles of aan het onmiddelijke zonnelicht of aan het verstrooide daglicht blootgesteld; daarna heb ik de strooken papier geworpen in eene oplossing in water van salpeterzuur zilveroxyde of helschen steen, en nu bleek, dat het deel van het papier, hetwelk onder het groene, lichtblauwe, donkerblauwe en violette glas was geplaatst geweest, donker was gekleurd; ook het geel had eenige kleursverandering doen ontstaan, maar onder het rood en oranje was het papier volkomen wit gebleven. Vijf tot tien minuten blootstelling aan het licht waren voldoende, om dat verschijnsel op te wekken. Daar het onder het violet vertoefde papier niet de donkerste kleur had verkregen, maar deze ongeveer gelijk stond met de

werking van het groen, zoo besloot ik om, evenals bij fig. 5 is voorgeschreven, het zonnelicht door elk van die glazen in de donkere kamer op een prisma te doen vallen, ten einde alzoo het licht te ontleden, opdat ik zou kunnen weten met welke spectraalkleuren ik te doen had; en nu bleek, opmerkelijk genoeg, dat het als volgt was gesteld:

het roode glas liet alleen rood en een weinig oranje door;
„ oranje „ rood, geel en groen, terwijl blauw geheel ontbrak;
„ gele „ rood, geel, groen en een weinig blauw;
„ groene „ zwak oranje, groen, blauw en zwak violet;
„ lichtbl. „ oranje, blauw en sterk violet;
„ donkerbl. „ groen, blauw en violet, terwijl rood oranje en geel ontbraken;
„ violette „ eindelijk, liet rood, geel, groen en violet licht door, terwijl blauw niet was te onderscheiden.

Hieruit werd dus de trage werking van het laatstgenoemde glas verklaard. De kleuren bleken op het papier donkerder, naarmate er meer blauw of violet en minder rood licht was doorgelaten. Eerst toen ik het papier twee uren aan het onmiddellijke zonnelicht had blootgesteld, werd de plaats, waar het roode glas had gelegen, eenigszins gekleurd, toen ik er de salpeterzuur zilver oplossing op wierp.

Niet zonder doel is hier deze merkwaardige, ofschoon niet nieuwe proefneming vermeld, want er is het besluit uit te trekken dat, al noemen wij eene kleur rood, geel, enz. het daarom nog niet zuiver de kleur van het spectrum is, die er mede schijnt overeen te komen. In het spectrum zijn de kleuren *enkelvoudig;* de kleur der voorwerpen is in den regel altijd gemengd, bestaat uit een aantal kleuren. Het is zelfs hoogst moeielijk glas te krijgen, dat alleen rood of groen of blauw licht, enz. doorlaat. Het door kobalt bij het smelten blauw gekleurde glas levert vrij zuiver blauw licht, het violet is hoogst moeielijk zuiver te verkrijgen. Het grijze licht of het ultra-violet heb ik uitmuntend goed doen optreden, door een blauw kobalt glas en twee zuiver helder violette glazen voor de opening in het venster te schuiven. Valt daar het rechtstreeksche zonnelicht op, dan ziet men een prachtig violet gekleurden lichtbundel de donkere kamer doorsnijden; buiten dien bundel is alles grijs, lavendel-grijs, dat het ultra-violette einde van het spectrum kenmerkt; dat grijs vertoont zich de geheele kamer door, tot op zelfs 4 tot 5 ellen van den lichtbundel verwijderd. Die drie

glazen zullen ons in hetgeen ik later nog wensch mede te deelen veel dienst doen; daarom stond ik er bij stil. Ik verklaar mij bereid hem, die dit verlangt, exemplaren van het bedoelde blauwe en violette glas te doen toezenden.

Als wij nu eens, alvorens verder te gaan, samenvatten, wat er ten aanzien der gekleurde, ondoorschijnende lichamen is gezegd, dan blijkt 1°. dat, indien een lichtstraal een middenstof treft, een deel van dat licht aan de grenzen wordt teruggeworpen, hetzij regelmatig (zie fig. 1), hetzij onregelmatig, wat men dan *diffuus* of *verstrooid* licht noemt; 2°. dat een ander deel in de middenstof treedt, aldaar in de verschillende lagen tot op eene zekere diepte doordringt, en alsdan gedeeltelijk wordt *teruggekaatst* en gedeeltelijk door het lichaam *opgeslorpt*.

Het onder n°. 2 vermelde teruggeworpen licht bepaalt de kleur van de stof, *zij is de complementaire kleur van het opgeslorpte en*, zoo dit heeft plaats gehad, *van het doorgelaten licht*. Het onder n°. 1 vermelde, niet eenigszins in het lichaam ingedrongen, maar aan de oppervlakte teruggekaatst licht, is *wit*, gewoon licht; men ziet dit duidelijk aan het licht, dat gekleurde glazen of gepolijste meubelen aan hunne oppervlakte reflecteeren; zoo men zonnestralen op een gekleurd glas laat vallen, ziet men op den muur of den zolder een ongekleurde verlichte plek ontstaan. Is het lichaam doorschijnend, dan is de kleur der onder n°. 2 voorkomende verspreide stralen complementair aan die der doorgegane en opgeslorpte te samen, en omgekeerd. Deze waarheid spreekt vooral bij sommige metaalzouten, die, wat hunne doorschijnendheid betreft, tusschen de metalen en de doorschijnende lichamen inliggen. Zij hebben eene eigenaardige, vreemdsoortige kleurtinteling; jodium, indigo, overmangaanzure potasch, fuchsine (eene roode aniline-kleurstof); alle platina-zouten behooren daartoe. Onder deze laatste bekleeden eene eerste plaats het cyaan-platin-magnesium en cyaan-platin-barium. De kristallen van het eerstgenoemde zijn *bloedrood* bij *doorvallend*, en schitterend *groen* bij *teruggekaatst* licht; die van het laatste dubbelzout zijn in het eerst geval citroen*geel*, in het laatste *violet*. Het spreekt van zelf, dat men de kleur van zulk een lichaam niet bepalen kan, zonder omschrijving welke van de twee bedoeld wordt. Men noemt daarom zulke stoffen: lichamen *met oppervlaktekleur*. Ik heb ontdekt, dat men bovengenoemde lichtspeling sierlijk kan doen optreden op de volgende manier. Men neme een kristalletje van een dezer metaalzouten, ter grootte van een gewonen speldeknop, en losse dat op in een gram gedestilleerd

water; vervolgens make men een stuk glas, met een weinig alkohol en fijn krijt, goed schoon en giete er de oplossing dan op, terwijl men haar met een zuiver penseel er over verdeelt, zorgende dat het glas overal niet meer dan vochtig is; eindelijk droge men het glas boven eene zeer matige warmtebron, gedurig het glas alle mogelijke hellingen gevende; op deze wijze stoort men de kristallisatie en verkrijgt dan een gelijkmatige laag van mikroskopisch kleine kristallen; in elk ander geval worden zij te groot. Laat men nu het licht door het glas vallen, dan levert het cyan-platin-barium een citroengele vlakte, het cyan-platin-magnesium een roode; laat men daarna het licht tegen de op het glas liggende deelen van de kristallen terugkaatsen, door het glas schuin voor zich te houden, met de bedekte vlakte benedenwaarts gekeerd, dan geeft het eerste eene onvergelijkelijk schoone violette kleur waar te nemen, het tweede een smaragd- of malachietgroene. Beide kleuren herinneren het spectrum: geen voorwerpen, die wij als groen of violet kennen, bezitten zulk eene schoone kleur. Ook het cyan-platin-kalium en cyan-platin-calcium bezitten eenigermate de kleuren van het cyan-platin-barium; maar niet een zoo krachtig. Wij zien dus hier overtuigend de waarheid bevestigd, dat de lichamen *voor de door hen sterk teruggekaatste kleuren ondoorschijnend zijn bij doorvallend licht.* De bovengenoemde zouten zullen meermalen besproken worden. De lezer schaffe deze zich aan in hoogst geringe hoeveelheden; eenige weinige centigrammen zijn voldoende; ik durf hem een groot genot voorspellen. Ik raad dat aan, omdat ik de schoonheid van vorm en de aantrekkelijkheid, waarmede sommige uitkomsten optreden, niet alleen vereenigbaar acht met de wetenschappelijke voordracht, waarvan zij het uitvloeisel zijn, maar die vereeniging zelfs wenschelijk beschouw.

De proefneming met de zeven gekleurde glazen is intusschen te ver buiten ons gezicht geraakt; er valt nog iets zeer belangrijks over te zeggen, en ik behoor dat mede te deelen, omdat het alweder in een nauw verband staat met het onderwerp, dat mij aan het schrijven van dit stukje bracht.

Indien men de genoemde salpeterzuur-zilver en uranium-oplossingen bij elkander giet, ziet men daarin geen de minste kleursverandering ontstaan. De salpeterzuur-zilver-oplossing, aan het zonnelicht blootgesteld zijnde, wordt zwart, omdat het zilver wordt gereduceerd. Bevochtigt men papier met de ongekleurde oplossing, dan geschiedt het zwart worden in het licht zeer snel, waarom die oplossing dan ook in de pho-

tographie tot het maken van beelden, en in de huishouding tot het merken van linnen gebruikt wordt. De tegenwoordigheid van organische stoffen versnelt die zwartkleurende eigenschap van het licht. Hieruit blijkt, dat het dan ook *de werking van het licht* is geweest, die het, met uranium-oxyde gedrenkte en, na het in de donkere kamer gebracht is, met zilver oplossing overgoten, papier deed zwart kleuren. De uranium-oplossing heeft dus de ethertrillingen in zich moeten behouden, toen het uit het licht werd overgebracht naar eene donkere plaats, en wel ethertrillingen, die tot de meest breekbare kleuren behooren. Die stof was er dus niet voor gestemd, om andere, dat is wijdere en langzamere schommelingen op te nemen. Het is er mede gesteld als met twee volkomen gelijk gestemde muzijksnaren: als men de eene doet toon geven, en deze een wijle tijds aanhoudt, trilt of klinkt ook de andere mede. Het licht klonk op dergelijke wijze nog eenigen tijd in het uranium-papier na; het was er onder den vorm van trillingen in bewaard. Ik wilde eens onderzoeken hoe lang die stof de lichtwerking wel zou behouden. Daartoe nam ik de door glas gedekte papieren uit het zonnelicht weg, sloot alles zooals het was gedurende 48 uren in eene kast, die zich in een donkere kamer bevond, en toen ik nu het salpeterzuurzilver er op uitstortte, kreeg ik dezelfde kleurende werking, die ik onmiddellijk na de voorafgaande verlichting had opgemerkt. Waarschijnlijk zou het papier nog langer de lichtkracht hebben kunnen bewaren. Zeer opmerkelijk was het, dat ook stijfsel die nawerking van het licht behield. Een strook sterk gestijfseld papier werd met de bekende glazen gedekt, twee uren achtereen in het onmiddellijke zonnelicht gelegd, toen weggesloten en 20 uren daarna in een bad van jod-kalium-oplossing geworpen; de plaatsen die met het licht- en donkerblauwe glas waren belegd geweest, werden kennelijk bruin gekleurd. Wat hier inderdaad gebeurd is, kan ik niet verklaren; het is ook voor ons doel voldoende het feit dier lichtwerking slechts aan te geven. Maar er is nog meer. Als men het papier alleen, zonder eenige voorbereiding, onder de genoemde glazen aan het licht blootstelt, en het daarna eenigen tijd in een donkere kamer op ander papier legt, dat met salpeterzuurzilver is voorzien, kleurt het eerste papier het tweede bruin, en dit bewijst, dat ook papier een behouder, een drager is van het licht. Alleen de in het papier nagebleven lichtwerking was de oorzaak der kleuring van het zilverzout. De ethertrillingen waren in deze drie stoffen dus sterk genoeg, om chemische reductiën tot

stand te brengen, maar te zwak om ons netvlies aan te doen; wij *zagen* ze niet. De lichamen die, even als het uraniumoxyde en het papier, eenigen tijd de lichtkracht in zich behouden, noemt men *phosphoren* of lichtdragers. Hunne opzettelijke behandeling zal later volgen; er zijn er een onnoemelijk aantal.

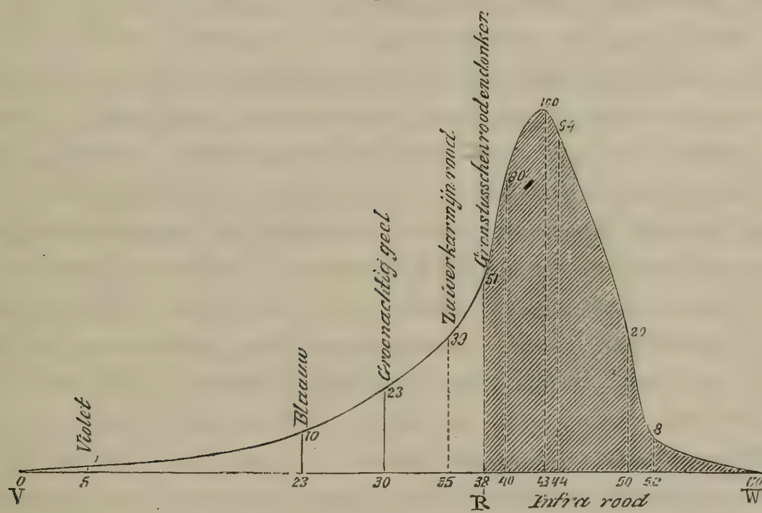
Wij zullen thans andermaal tot het spectrum terugkeeren; het inslaan van zijpaden kan bij een wandeling door de heerlijke natuur, met een wetenschappelijk doel ondernomen, zeer veel opwekkends, verrassends en verfrisschends bezitten, maar men mag het doel niet uit het oog verliezen. Het spectrum bevat zulk een schat van wetenswaardige zaken, dat men dien veilig onuitputtelijk kan noemen; er moet derhalve veel meer nog van achterwege gelaten worden, dan hier ter beschouwing kan worden voorgelegd.

Wanneer men het spectrum aandachtig beziet, dan bemerkt men, dat er aan het meest breekbare, aan het violette einde, geen grens tusschen licht en donker is te zien, en later zal worden aangetoond hoe het mogelijk is, dat twijfelachtige licht nog verder uit te leggen en waarneembaar te maken; aan het roode einde evenwel is de overgang van licht tot duisternis sneller merkbaar. Toch is daar ook lichtwerking, maar de ethertrillingen zijn daar te langzaam, om een indruk op het netvlies teweeg te brengen, de lichttoon is daar *te laag* voor ons waarnemingsorgaan, even als de ethertrillingen bij het ultra violet *te snel* plaats grijpen, om er iets van te ontdekken; de lichttoon is daar *te hoog*. Het gaat er alweder mede als met de geluidstoonen. Zeer lage toonen hoort men evenmin als buitengewoon hooge. Het te hooge in het spectrum kan men gedeeltelijk *lager* stemmen en waarneembaar maken zooals reeds is gezegd; voor het infra-rood evenwel bezit men tot nog toe geen middelen, om het licht *hooger* te doen klinken. Toch, het is ontwijfelbaar, er is daar lichtwerking. Hoe dit te bewijzen? Men gebruikt er den thermometer voor, hij verraadt dat daar eene aanzienlijke warmte heerscht. *Donkere warmte* zou men ze kunnen noemen, zooals men bij de warmte, die de opvolgende kleuren vergezelt, van roode, oranje, gele enz. warmte zou kunnen spreken; elke kleur toch bezit hare eigene *mate* en *soort* van warmte; de warmtestralen zijn even als de lichtstralen in kleur en uitwerking karakteristiek van elkander onderscheiden. Het spreekt van zelf, dat de thermometer, die bij dat onderzoek dient, op eene bijzondere wijze is ingericht; de gewone kwikthermometer zou voor die warmte niet ge-

voelig genoeg zijn, het is er een, die zelfs op twee meters afstand de warmte van ons lichaam of dat eener gewone kaarsvlam verraadt; zijne beschrijving ligt thans niet op onzen weg, maar iets van hetgeen hij ons ten aanzien van het spectrum heeft geleerd, behoort hier plaats te vinden.

Laat V R in fig. 7 de lengte van het kleurenbeeld voorstellen, dat door dezelfde letters in fig. 6 op het scherm S is afgebeeld. Neem aan, dat wij die lengte van het spectrum in 38 gelijke deelen verdeelen, en den bovenbedoelden thermometer eerst op het einde van het violet, in het deel-

Fig. 7.



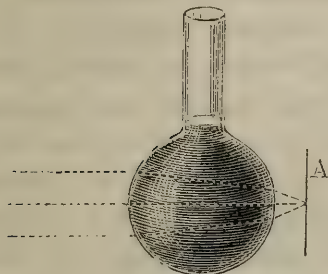
punt 0 plaatsen; dan ontdekken wij daar geene warmte, welke die der kamer overtreft; voeren wij nu den thermometer al meer en meer naar het roode einde, dan zien wij den wijzer, die den warmtegraad moet te kennen geven, voortdurend hoogere warmte op het wijzerbord uitdrukken; staat het werktuig op n°. 5 van het spectrum, in het violet, dan staat de wijzer des thermometers op 1, — bij n°. 23, in het blauw, staat hij op 10, — bij deelpunt 30, in het lichtgroen, op 23, — bij n°. 35, in het rood, op 39, — bij n°. 38, op de grens van rood en donker, op 51. Zetten wij nu die 38 deelstrepen verder op gelijke afstanden volgens de lijn R W voort, en voeren wij den thermometer ook steeds voort buiten het rood, dat is in fig. 6 rechts van R, dan staat bij n°. 40 de wijzer op 80, bij n°. 43 op 100; hij heeft daar nu het hoogste punt bereikt, daalt bij n°. 44 op 94, keert vervolgens zeer snel terug,

komt bij n°. 50 op 20, bij n°. 52 op 8 en is bij n°. 60 weder op 0 teruggegaan. Wij kunnen nu op de lijn V W loodrechte lijnen plaatsen, in al de punten, waar wij den thermometer hebben doen rusten en den wijzer hebben waargenomen, en deze verticale lijnen ieder zooveel gelijke deelen lang maken als door het cijfer wordt uitgedrukt, waarop wij hebben verondersteld, dat de wijzer telkens bleef staan, zooals dat dan ook in fig. 7 is geschied; eindelijk kunnen wij al de toppunten van deze lijnen opvolgend met elkander door lijnen verbinden; wij krijgen dan alzoo een kromme lijn, die met de rechte V W een vlak insluit, dat een beeld geeft van de geheele som der warmte, die het spectrum, met het infra-roode einde samengenomen, oplevert. Wij zien uit dit beeld, dat de som der warmte welke in het donkere deel R W is gelegen, en aldaar tot het hoogste bedrag opklimt, verreweg de som der lichte warmte overtreft; ten einde het overzicht gemakkelijk te maken, is het bedrag der donkere warmte in de figuur door arceering uitgedrukt. Het gevolg is er verder uit af te leiden, dat de lichamen, welke het best de minst breekbare stralen doorlaten, het meest doorschijnend zijn voor de donkere zonnewarmte. Steenzout, dat is, ons gewone keukenzout in den kristalvorm, zooals het uit de mijnen wordt gegraven, is zeer doorschijnend voor de donkere warmte. Indien men een plaat klipzout met eene dunne laag lampzwart bedekt, houdt het al de meest breekbare stralen van het spectrum terug, maar laat het minst breekbare gedeelte er van door; zoodat dit, met den rook van de ongedekte, walmende petroleumvlam, zwart gemaakte zout bijna even goed doordringbaar is voor de donkere warmtestralen of het infrarood van het spectrum, als het dit was in den volkomen doorschijnenden toestand. Ook zwavelkoolstof en jodium laten de donkere zonnewarmte zeer goed door, en ik kan niet nalaten hier een proef mede te deelen, die ik, volgens aanwijzing van TYNDALL, met die beide stoffen ten aanzien der donkere warmtestralen genomen heb.

Een gewoon bolvormig kookfleschje van den vorm in fig. 8 voorgesteld, werd met helder water gevuld, toen in het onmiddellijke zonnelicht gehouden en aan de van de zon afgekeerde zijde een stuk *dof zwart* papier dicht bij het glas in A gehangen. Onmiddellijk werd daarin een gat gebrand; zeer natuurlijk, want het water werkte als een gewoon brandglas of bolle lens, en vereenigde de stralen der zon in één punt, het brandpunt namelijk. De proef diende dan ook alleen om de ligging van dat brandpunt te kennen. Vervolgens werd het fleschje ge-

ledigd en gevuld met eene inktzwarte oplossing van jodium in zwavelkoolstof; er viel geen enkele lichtstraal door het vocht; tegenover de zon gehouden, bleek het volkomen ondoorschijnend. Het fleschje werd toen in de vroegere stelling weder bij het *dof zwarte* papier A gebracht, en toen het dit genaderd was tot op een afstand gelijk aan dien, waarop het water het papier deed ontvlammen, brandde er ook oogenblikkelijk een gat in het papier. Dit geschiedde dus, verrassend genoeg inderdaad, op eene plaats, waar geen spoor van licht was te zien. Alleen de donkere stralen waren daar derhalve samengetrokken, geconcentreerd in een punt, al de meer breekbare waren teruggehouden of opgeslorpt.

Fig. 8.



Zeer fraai komt deze proef uit in eene donkere kamer, wanneer men de eenige opening in het venster met het bolvormige deel van het fleschje, dat het zwarte vocht bevat, geheel afsluit; het blijft dan in de kamer volkomen donker, en nu kan men op eene plaats, die geen enkele lichtstraal te zien geeft, en waar geen de minste warmtebron aanwezig schijnt, het papier doen ontvlammen.

Wij hebben ons tot hiertoe slechts met de beschouwing van het spectrum bezig gehouden, zooals het zonlicht, geholpen door prisma's, dat op het scherm toovert; de redeneering ligt nu voor de hand: daar alle licht niet even wit is als het zonlicht, kunnen alle lichtbronnen geen spectrum geven, dat dezelfde kleuren bevat van het zonlicht. — Dat is zoo: — Het kaars- en olielicht is geel van kleur; laat men dit door eene spleetvormige opening op het prisma vallen, dan is dat spectrum arm aan de meest breekbare stralen; het bezit hoofdzakelijk rood, oranje, groen, geel en een weinig blauw; het petroleum en gaslicht is witter en het is daarom ook rijker aan kleuren; het electrisch kolenlicht, dat tusschen twee koolspitsen wordt voortgebracht waardoor een electrische stroom wordt geleid, is nog witter en bevat ook veel meer breekbare stralen; het komt het zonnespectrum zeer nabij. Ook is dat licht veel rijker aan donkere warmtestralen dan het zonlicht. Het verblindend sterke licht, door het verbranden van magnesiumdraad voortgebracht, en dat thans vrij alge-

meen als bekend mag verondersteld worden, is veel rijker aan blauwe en violette en dus aan de meest breekbare stralen dan aan roode en gele. De vlam, door het verbranden van zwavelkoolstof ontstaande, is ook zeer rijk aan de meest breekbare of chemische stralen; het violette einde is daarbij zeer ver uitgestrekt. Wij komen later op dat merkwaardige licht terug. Het *een*kleurige licht kan als eene groote zeldzaamheid beschouwd worden. Wij zagen dat reeds bij de proef met de gekleurde glazen (bl. 268); men heeft nog geen enkele verfstof kunnen vinden, die slechts *eene* kleur opslorpte of doorliet. In het sodium of natrium, een metaal, dat een hoofdbestanddeel van ons keukenzout uitmaakt, vindt men een stof die, ontbrandende, een geel licht verspreidt. Verbrandt men nu een stukje natrium, op een platina-schaaltje voor de bekende spleet, dan geeft de breking door het prisma slechts ééne kleur in het spectrum te zien, en wel het geel; alle verdere kleuren ontbreken.

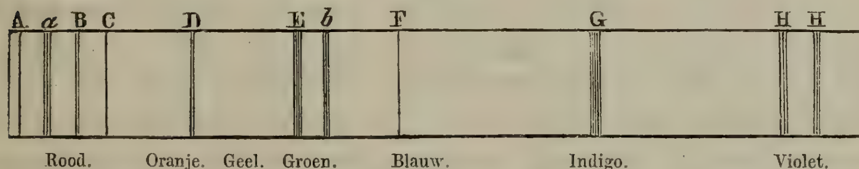
Toen het spectrum werd beschreven (bl. 262) is er geen melding gemaakt van de menigvuldige donkere strepen, die het dwars doorsnijden, en waarvan er in fig. 6 een drietal zijn afgebeeld. De beschrijving daarvan, de aanwijzing van de allernuttigste toepassing, die zij hebben ontvangen tot herkenning van den aard der lichamen, en dat alleen door hen lichtend te maken, en door prisma's een spectrum van dat licht te doen ontwerpen, behoort thans niet tot ons plan. Op het bestaan van die hoogst merkwaardige strepen en de groote verandering, die zij ondergaan, wanneer de lichtbron in aard verandert, moet toch eenigzins de aandacht worden bepaald, daar misschien eenige regels verder haar aanwezen als bekend zal verondersteld worden. Ik zal zeer kort moeten zijn.

Er zijn drieërlei soorten van spectra. Wordt het licht afgezonden door een stuk koolzuren kalk, door krijt bij voorbeeld, dat verblindend wit gloeit in een stroom bestaande uit waterstof en zuurstofgas, dien men op de kalk heenricht, of verkrijgt men het licht door gloeiende, zeer reine koolspitsen, waardoor een sterke elektrische stroom wordt geleid, of door een gloeiend stuk metaal, koper, ijzer enz., in 't kort, neemt het licht zijn oorsprong in een gloeiend vast of vloeibaar lichaam, dan bevat het spectrum alle kleuren zonder afbrekingen; zij gaan ongevoelig in elkander over, het is een *onverdeeld*, *aaneengeschakeld spectrum*, zonder strepen; treedt dit dus op, dan heeft men een kenmerk dat het licht van een gloeiend vloeibaar of vast lichaam afstamt.

In geval echter een gloeiende damp of een gloeiend gas de oorzaak

is van het kleurenbeeld, dan komt dit afgebroken voor: het spectrum bestaat dan uit lichte, schitterend gekleurde strepen, die door eenigszins donkere tusschenruimten van elkander zijn gescheiden. Zoo geeft bijvoorbeeld koper, dat tusschen de zooeven genoemde koolspitsen, door de hitte die den elektrischen stroom doet ontstaan, in gloeienden *damp* overgaat, vier glanzend gekleurde strepen, een in het rood en drie in het blauw, welke laatste dicht bij elkander liggen. Doet men op dezelfde wijze, of door het overspringen van vonken bij de ontlading eener leidsche flesch, of uit den geladen conductor der elektriseermachine, koper of eenig ander vast lichaam in gloeienden damp veranderen, dan verkrijgt men altijd in het spectrum van dat licht heldere, sterk gekleurde strepen, die door min heldere tusschenruimten zijn gescheiden. Zoo is het ook met gassen gesteld, die men langs den elek-

Fig. 9.



trischen weg in buizen doet gloeien. Een *verdeeld*, *niet zamenhangend spectrum*, *dus een met lichte strepen*, toont een gloeiend gas aan.

Een derde soort van kleurenbeelden vindt men in die, welke donkere strepen bezitten. Zij ontstaan, wanneer men het licht van een gloeiend vast lichaam, dat dus in 't geheel geen strepen vertoont, of dat van een gloeiend gas dat lichte, gekleurde strepen doet ontstaan, eerst door een gloeiend gas laat treden, dan op het prisma richt en het daarna een spectrum laat vormen. Het gas absorbeert dan eenige lichtstralen, en wel die, welke dat gas zelf, als het op zichzelf gloeit, afzendt of uitstraalt. Zoodanige van donkere strepen doorsneden kleurenbeelden noemt men *geabsorbeerde spectra.*

Zulk een geabsorbeerd spectrum is dus dat wat het zonlicht geeft. In de hierboven staande figuur (fig. 9.) zijn de voornaamste strepen van het zonnespectrum aangewezen en de letters er bijgevoegd, waardoor FRAUENHOFER, die het eerst zich met het onderzoek dier strepen stelselmatig bezig hield, ze heeft aangewezen. De voornaamste zijn afgebeeld, is er gezegd, want in *a* bevinden er zich wel *acht*, van B tot C 9, tusschen C en D 30; de dubbele streep D in de figuur vertoont er wel 12, wanneer men door 11 prisma's (zie § 5)

het licht laat breken; tusschen F en G liggen er 185 enz. Van A tot H zijn er zelfs reeds ongeveer 2000 aangewezen. Buiten H, in het ultra-violet, zijn er nog een groot aantal aanwezig. Eenige er van vallen in 't oog, als men op den weg NR (zie fig. 6.), dat is op dien der minder breekbare stralen, een ondoorschijnend scherm houdt en alzoo de minder breekbare stralen onderschept, alvorens zij op het tweede scherm vallen, want dan hindert het licht van dat roode einde minder in het zien dier ultra-violette strepen.

Er is gezegd, *dat het gloeiende gas die soort van lichtstralen opslorpt*, *die het zelf in staat is af te zenden of uit te stralen;* een voorbeeld moge dit ophelderen. Indien men, wat (bl. 275) reeds eenigszins is aangewezen, eene alcohol-lamp door alcohol voedt, waarin keukenzout is opgelost, dan verkrijgt men door den gloeienden damp van de sodium, die het keukenzout bevat, zooals daar ter plaatse is gezegd, een heldere gele streep in het spectrum van dat licht, en wel daar, waar de streep D van het bovenstaande spectrum (zie fig. 9) is te zien. Laat men nu dat licht, alvorens het het scherm bereikt, door een dergelijke sodium-vlam gaan, dan vormt laatst genoemd licht als het ware een scherm voor het eerste, ter oorzake van zijn opslorpend vermogen, hoofdzakelijk voor stralen van dezelfde breekbaarheid als die bezitten, welke het zelf verspreiden kan.

Er is dus *gelijkheid tusschen het verspreidend en absorbeerend vermogen*, en dit is niet alleen zoo met het licht, maar ook met de warmte, want deze twee zijn als het ware een. Slechts een sterk sprekend voorbeeld vinde hier in dat opzicht plaats.

Even als de gloeiende damp van klip- of steenzout slechts *eene* kleur uitstraalt, gelijk daar juist is opgemerkt, straalt het, verwarmd wordende, slechts *eene* soort van warmte uit; laat men dus de warmte van verhit steenzout op een plaatje of schermpje van dezelfde stof vallen, dan absorbeert het die steenzoutwarmte veel sterker, dat is, in grootere hoeveelheid, dan andere soorten van warmte. Men zegt derhalve met recht, dat steenzout zeer geschikt is om de warmte door te laten; die voortreffelijkheid heeft het alleen daaraan te danken, dat het slechts *eene* warmtesoort uitstraalt, en dus ook die *eene* slechts opslorpt. Dit is wel een merkwaardig bewijs, dat licht en warmte op gelijksoortige wijze worden opgewekt, dat beiden aan dezelfde oorzaak hun optreden te danken hebben. Er is vroeger gezegd (bl. 268) dat de gekleurde stralen, die een lichaam sterk terugkaatst, door dat lichaam ook sterk worden opgeslorpt, wanneer men er licht door laat

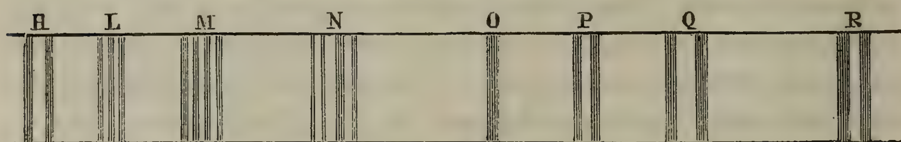
gaan; zoo ook met de warmte. Vloeispaath, een bekend mineraal, kaatst zeer sterk de warmtestralen, die heet klipzout er op afzendt, terug, en het absorbeert de steenzoutwarmte, die men er doorheen wil doen gaan, nagenoeg geheel en al. Met deze beide opmerkingen staken wij onze beschouwing van de spectraalstrepen en van het verband tusschen licht en warmte.

Na zulk een langdurige, maar zoo ik meen noodzakelijke, voorbereiding, ben ik eindelijk tot de zaak gekomen, die in den aanvang van dit opstel als de aanleiding werd beschouwd tot het schrijven dezer regelen. Dat wij tot fig. 6 of 9, tot het zonnespectrum dus, terugkeeren.

Het kleurenbeeld staat nu eenmaal in al zijne pracht op het scherm. Men neme nu een reageerbuisje, een langwerpig glazen klokje, dat men bij elken apotheker voor zeer weinig geld kan krijgen, en giete daarin een weinig van een vocht, dat verkregen is door chinine op te lossen in water, waarbij eenig wijnsteenzuur is gevoegd, ook al in iedere apotheek verkrijgbaar. Men vulle het klokje verder met helder water aan. Brengt men het nu in het rood van het spectrum, zoo blijft het vocht helder doorschijnend, het roode licht gaat er door en blinkt, schitterend op het scherm, er door heen; men voere het nu verder naar de linkerhand (zie fig. 6), door het oranje, geel en groen, en altijd blijven de kleuren er door heen op het scherm tintelen; brengt men de oplossing nog meer links, en is men in het donkerblauw gekomen, zoo schijnt het, alsof het vocht niet meer zoo helder doorschijnend is; het is ongeveer of er een druppel melk in is gestort, en die schijnbare troebelheid vermeerdert naarmate men meer het violet nadert. In deze kleur is het vocht ondoorschijnend en heeft een eigenaardige, blauwachtig witte tint aangenomen. Buiten het violet wordt het lichtverspreidend vermogen der chinine-oplossing nog grooter, en het geeft daar een licht van zich, dat ons aan phosphorus herinnert, aan het licht van de streep dus, die een op een muur of plank gestreken lucifer achter zich laat. Het vocht is nu volkomen ondoorschijnend en heeft meer van een blauwachtige melk dan van water. Bestrijkt men met die helder doorschijnende vloeistof een strook wit papier, en houdt men deze in de verlenging van het spectrum, gedeeltelijk in het violet en gedeeltelijk daarbuiten in het grijs, dan vertoonen zich de niet bestreken plaatsen van het papier, evenals het scherm, natuurlijk violet en grijs, maar het bestrekene

gedeelte geeft een eigenaardig wit licht af, dat prachtig afsteekt bij het overige verschoond gebleven gekleurde deel. Keert men nu door een ondoorschijnend scherm, terwijl het chinine-papier daar in de verlenging van het spectrum is bevestigd, het rood, oranje, geel, groen en blauw van het spectrum af, zoodat op het oorspronkelijke scherm alleen violet licht achterblijft, dan ziet men het beeld zich ver buiten het violet op de chininelaag voortzetten; er loopen dan donkere banden of lijnen rechtstandig over dien lichtzoom, gelijk in karakter aan de Frauenhofersche strepen; en is het spectrum goed ontworpen, dan vertoont zich het nu licht geworden donkere einde toegerust met een strepental, waarvan fig. 10 de voornaamste weder aanschouwelijk maakt. De lezer zal begrijpen, dat de streep H dezelfde is als die in fig. 9, en dat al de volgende zich in het ultra-violet bevinden. Ziedaar dus het middel, waarop wij vroeger het oog hadden, om dit donkere spec-

Fig. 10.



Ultra-violet.

trumdeel zichtbaar te maken. Het lichtgevend vermogen van het alzoo toebereide en geplaatste papier is zelfs zoo sterk, en werkt zoo chemisch, dat men met behulp daarvan photographiën heeft kunnen vervaardigen, die dus het ultra violette deel met zijne strepen blijvend te aanschouwen geven.

Al wat daar gezegd is over de wonderbare lichtwerking der chinine-oplossing kan op eene minder kostbare en even krachtige, zoo niet krachtiger wijze verkregen worden, door hiervoor te gebruiken een waterig aftreksel van den bast des kastanjebooms. Men vulle daartoe het reageerbuisje met helder water, houde het op de grens van het violet in het spectrum, en werpe een stukje kastanjebast op de wateroppervlakte ter grootte van een stuivertje. Oogenblikkelijk vertoont zich in het ultra-violette licht een hemelsblauw wolkje, dat onder van den bast uitgaat, in het water daalt, en dien ten gevolge onder den vorm van een vlam of een rookkolom het geheele glas tot op den bodem doortrekt. Schudt of roert men het water, dan wordt het geheel en al tintelend blauw. Bestrijkt men met die oplossing een stuk wit papier, dan kan men ook daardoor het spectrum, even als met de chinine-oplossing, sterk verlengen. Hetzelfde doel bereikt men

met een langwerpig, vrij dik stuk uraniumglas, een eigenaardige, geelachtig groen gekleurde glassoort, die thans veel voor wijnglazen, deurknoppen en allerlei voorwerpen wordt gebruikt; men noemt het ook wel kanarienglas. Met het uranium heeft men (bl. 270) reeds kennis gemaakt. Teekent men met een of met beide der genoemde vochten op het witte papier eenige letters, bloemen of andere figuren, dan pralen deze in het violet en ultra-violet spectrum met een zachten, blauwen lichtglans, die ons alweder aan phosphorus herinnert. De chinine is in den chininebast begrepen en de stof, in den kastanjebast aanwezig, die de oorzaak is der zonderlinge lichtwerking, noemt men *aesculine*. Deze is het eigenlijk die in het water oplost en de oorzaak uitmaakt van dat eigenaardig lichtend vermogen. Dat vermogen heet *fluorescentie*, omdat 't eerst ontdekt is aan een mineraal, fluorcalcium of vloeispaath genaamd. Deze soort van steen, want het mineraal heeft er alles van, bestaande hoofdzakelijk uit twee stoffen, het fluorium en calcium, komt onder verschillende kleuren voor; de violette en groene zijn het best voor de aangewezene lichtwerking geschikt. Door sommigen wordt dat lichtend vermogen ook wel phosphorescentie genoemd, omdat de genoemde lichamen ook lichtdragers zijn (zie bl. 270), hoe kort dat licht dan ook moge voortduren. Onvergelijkelijk veel glanzender ziet men de lichtwerking in de donkere kamer, waarin zonnelicht wordt toegelaten door de bekende drie glazen (zie bl. 268), twee violette en een blauw. De geheele kamer door, staan daar die figuren op het witte — maar bij die verlichting thans grijze — papier, en pralen met een mat wit licht, terwijl men ze bij het gewone daglicht nauwelijks op den witten grond kan onderscheiden. De voorwerpen van uraniumglas verkrijgen in dat grijs een groenachtig matten lichttoon, alsof zij door phosphorusdampen zijn omringd; het is inderdaad als of het licht over de randen van een zwaar bekerglas heenstroomt; het glas schijnt zich ook in de dikte uit te breiden. Hoe langer men in de donkere kamer vertoefd heeft, hoe sterker de verlichting spreekt, omdat het oog dan meer gevoelig voor licht wordt. Behalve de chinine- en aesculine-oplossingen, bezit ook het gele aftreksel in alcohol van de zaadkorrels des doornappels (*Datura stramonium*) de boven omschreven eigenschap in eene hooge mate. De daarmede geteekende figuren verkrijgen een sterk groenachtig blauwe kleur.

(*Wordt vervolgd.*)

EENE TERECHTWIJZING.

Misschien herinneren zich sommige lezers nog het kleine opstel, getiteld: *Iets over materialisme en materialisten, in verband met opvoeding en onderwijs*, door mij geplaatst in den Jaargang 1869, bl. 129. Dit opstel is aan den heer H. TE BRAAKE, R. K. Pr., zoo gevaarlijk toegeschenen, dat hij thans, twee jaren na het verschijnen, de moeite genomen heeft, daarover eene uitvoerige verhandeling te schrijven in de *Studiën op godsdienstig, wetenschappelijk en letterkundig gebied*, 3de Jaargang, VIII, waarin hij trouwens ook nog het een en ander heeft aangehaald uit mijne in 1857 verschenen *Voorwereldlijke Scheppingen* en uit het in 1862 gedrukte eerste deel van mijn *Leerboek der Dierkunde*, alles met het kennelijk doel om mij bij zijne geloofsgenooten verdacht en gehaat te maken, als zijnde iemand die opzettelijk er naar streeft het katholieke geloof te ondermijnen en op de neutrale school dingen te doen onderwijzen, die met dit geloof in strijd zijn.

Het eenige wat ik op dezen geheel persoonlijken aanval antwoorden wil, is: dat hij, voor een groot deel althans, gericht is tegen eenen denkbeeldigen persoon, die ontstaan is in het brein van den heer TE BRAAKE, ten gevolge van een merkwaardig destillatie-proces, waaraan hij eenige mijner woorden heeft onderworpen, en waardoor er een zin uit te voorschijn is gekomen, die niet door mij bedoeld is, terwijl hij bovendien dingen tusschen de regels leest die er niet staan en ook niet staan moeten.

Gaarne beken ik over godsdienstige zaken eenige denkbeelden te koesteren, die verschillen van die welke de heer TE BRAAKE in dit geschrift als de eenige ware voorstelt. In eenen protestant, die het recht van

het vrije onderzoek handhaaft, kan dit ook niet verwonderen. Ik ben niet zoo gelukkig als hij, van mij te kunnen beroemen in het bezit der eenige, onvervalschte waarheid te zijn, maar slechts een eenvoudig geleerde, die een reeds tamelijk lang leven besteed heeft aan het leeren kennen der natuur, waarin wij beiden eene openbaring Gods zien. Maar, hoewel ik nog steeds zoekende ben naar de waarheid, geloof ik toch daarin wel eenige vorderingen gemaakt te hebben. Eene van die vorderingen bestaat daarin; dat ik tot de erkentenis gekomen ben, dat de godsdienstige waarheid zelve verschillende kleeden draagt, zoodat zij zich aan den eenen in deze, aan den anderen in eene andere gedaante vertoont. Dit heeft mij er toe geleid eerbied te hebben voor elke eerlijke godsdienstige overtuiging, zoowel van den katholiek als van den jood en van den protestant, onverschillig tot welk kerkgenootschap hij behoort. Dan echter meen ik ook recht te hebben van te vorderen, dat men mijne godsdienstige gevoelens evenzeer eerbiedigt. Schimpen, schelden en verdacht maken zijn slechte wapens, die zich doorgaans keeren tegen dengenen die ze gebruikt.

Van iemand die over godsdienstzaken denkt als ik doe, die de verdraagzaamheid voor andersdenkenden, niet uit onverschilligheid maar uit beginsel, tot de uiterste grenzen uitstrekt, kan men niet verwachten, dat hij propaganda zal trachten te maken voor de hem eigene gevoelens, het allerminst op de scholen. Hij weet zeer goed, dat, wat kost is voor mannen met sterke magen en zelfs voor dezen nog moeilijk genoeg te verteren, niet deugt voor zwakke magen en vooral niet voor die van kinderen.

Indien het den heer TE BRAAKE werkelijk ernst is te weten, hoe ik meen dat op de lagere scholen en op de lagere klassen der middelbare school natuurkennis behoort medegedeeld te worden, dan raadplege hij niet mijn *Leerboek der Dierkunde*, dat bestemd is voor de studenten aan onze hoogescholen, maar mijne *Bouwkunst der dieren*. Daarin komt wel is waar geen woord van godsdienst voor, maar het levert een bodem, waarop, naar ik meen, ieder godsdienstleeraar gerust kan voortbouwen. Wil ZWEw. voorts nog iets naders weten hoe ik denk over sommige door hem besproken punten, dan neem ik de vrijheid hem te verwijzen naar een reeds in 1855 door mij in dit tijdschrift geplaatst opstel, getiteld: *Natuurkennis als opvoedingsmiddel*. Inzonderheid beveel ik ZWEw. de lezing van bl. 369 en volg. aan.

Dat ik mij overigens met eenen schrijver, die mij telkens de woor-

den: "onzin, dwaasheid, verwaandheid, droomer, infame" en derg. naar het hoofd werpt, in geene discussie van beginselen kan begeven, spreekt van zelf. Waarschijnlijk heeft ZWEw. dit ook niet van mij verwacht. Maar ik wil hem toch een der uitwerksels van zijn geschrift op mij mededeelen.

Tot dusverre was ik een tamelijk flauw voorstander der neutrale school, en, — gelijk mijne vrienden, waaronder ook katholieken, zeer wel weten, — ik zoude niet ongaarne gezien hebben, dat er een middel gevonden kon worden om de oprichting van meerdere bijzondere scholen te steunen, om zoo de gelegenheden tot onderwijs te vermenigvuldigen, iets waaraan in ons vaderland nog zoo groote behoefte bestaat. Het kwam mij namelijk voor, dat het tamelijk onverschillig was waar de kinderen de eerste noodwendige kundigheden konden verkrijgen, zonder welke zij in de tegenwoordige maatschappij geen schrede voorwaarts kunnen doen. Toen ik voor twee jaren met mijnen broeder onze landgenooten opriep tot stichting van een schoolverbond, ontving ik ook mededeelingen over het aan verschillende katholieke scholen, onder anderen aan die onder het bestuur der fratres te Tilburg staande, gegeven onderwijs, waarbij mij bleek, dat deze heeren ijverig voor het getrouw schoolbezoek zorgden, iets dat zij juist uit hoofde dat zij geestelijken zijn met te meer goed gevolg konden doen. Dit voorbeeld en andere dergelijke werden dikwijls door mij aangevoerd ten betooge, dat het schoolverbond, hetwelk niets anders beoogde dan het getrouw bezoek der scholen te bevorderen, onverschillig of deze staatsscholen of bijzondere scholen waren, noodwendig in de katholieke geestelijkheid eenen krachtigen steun moest vinden. Op dien grond werden dan ook daartoe strekkende pogingen aangewend.

Eenige mijner vrienden voorspelden mij wel is waar dat die pogingen tot niets zouden leiden en meenden zelfs dat ik mijne verdraagzaamheid jegens andersdenkenden te ver dreef, omdat van die zijde op geene wederkeerige verdraagzaamheid te rekenen viel. De uitkomst heeft geleerd dat zij gelijk hadden, en de heer TE BRAAKE heeft mij thans geheel bekeerd.

Ik zie nu in, dat katholieke bijzondere scholen, waar zulk een geest heerscht als die welke hem zijn geschrift tegen mij in de pen heeft gegeven, allerverderfelijkst zouden zijn, en alleen geschikt om haat en tweedracht te stichten tusschen bewoners van hetzelfde vaderland. Eerst nu begrijp ik de noodzakelijkheid der neutrale scholen, waar die bewoners

althans gedurende eenige jaren hunner zorgelooze jeugd worden samengebracht en zij eenen vriendschappelijken omgang met elkander hebben, die op lateren leeftijd nog heilzaam werken kan en hen bewaren voor dien afgrijsselijksten en onnatuurlijksten van alle haten, den godsdiensthaat.

Maar nu ook zal de heer TE BRAAKE inzien, waarom ik noch van de schoolwet, noch van de neutrale school, noch van de bijzondere school een woord gerept heb. Het was omdat ik werkelijk noch de eene noch de andere en wel het allerminst de katholieke school in het bijzonder op het oog had. De eigenlijke aanleiding tot mijn opstel was, gelijk er ook te lezen staat, de aanval die het middelbaar onderwijs kort te voren tot zelfs in de Tweede kamer had te verduren gehad. De heer TE BRAAKE heeft, door tusschen de regels te lezen, mij allerlei bedoelingen toegedicht, die mij bij het schrijven er van geheel vreemd waren; maar daardoor heeft hij mij ook de oogen geopend, en het is mij thans duidelijk geworden, dat niemand die zijn vaderland lief heeft voortaan iets doen mag tot bevordering der oprichting van katholieke bijzondere scholen, die onder zulk eenen invloed staan.

Dat ik evenmin wenschen kan, dat de scholen, waar de jeugd hare eerste opleiding ontvangt, worden tot hetgeen de heer TE BRAAKE moderne sectescholen noemt, zoude overbodig zijn te zeggen, ware het niet dat ik dien heer de gelegenheid wilde benemen om nogmaals tusschen de regels te lezen.

Met één woord: de school zij school, de katechisatie zij katechisatie; de eene vulle aan wat aan de andere ontbreekt. Ik weet zeer goed dat dit geen ideale toestand is, en dat er aan die scheiding eigenaardige moeielijkheden verbonden zijn, die alleen door veel goeden wil en gematigdheid van weerszijde kunnen overwonnen worden; doch er is van de zijde van den staat geene andere keus mogelijk, zal men het opkomend geslacht zooveel mogelijk trachten te bewaren voor den ramp der godsdiensttwisten, welke te vreezen zijn, wanneer de opvoeding der jeugd uitsluitend en alleen wordt overgelaten aan eene kerk, vertegenwoordigd door zoo ijverige kampvechters als de heer TE BRAAKE.

De vele andere, deels scheeve, deels valsche voorstellingen, die ZWEw. van mijn persoon en van mijn streven heeft gegeven, ga ik met stilzwijgen voorbij en stel deze liefst op rekening zijner door godsdienstijver overprikkelde verbeelding. Wellicht zoude ik zelfs geheel over zijn opstel gezwegen hebben, ware het niet dat ik mij als een der redacteurs van dit tijdschrift verplicht had gevoeld tot eene terechtwijzing

wegens eene door den heer TE BRAAKE begane dwaling, die het gevolg eener naamsverwarring is, waardoor een mijner Leidsche ambtgenooten onaangenaam zoude kunnen getroffen worden, door zich in een strijd gemengd te zien, waaraan hij geen het minste aandeel heeft. De heer R. E. DE HAAN, schrijver van het stuk: *Het Jura-tijdperk of de morgenschemering van een nieuwen dag*, door den heer TE BRAAKE een hoogleeraar te Leiden genoemd, is niet de hoogleeraar D. BIERENS DE HAAN aldaar, maar de heer R. E. DE HAAN, leeraar aan en directeur der hoogere burgerschool te Winterswijk. Met een weinig zorg zoude de heer TE BRAAKE deze naamsverwisseling hebben kunnen vermijden, want beider namen staan onder elkander op de naamlijst van medewerkers, die bij elk nummer van dit tijdschrift gevoegd wordt.

Nu ik toch eenmaal de pen heb opgevat, wil ik ten slotte nog een laatste, maar ernstig woord tot den heer TE BRAAKE richten.

Indien ZWEw. zich weder eens opgewekt mocht gevoelen om tegen mij te schrijven, dan staat hem dit natuurlijk niet alleen volkomen vrij, maar, daar ik hem uit dit opstel als een man heb leeren kennen, wien het niet aan scherpzinnigheid en talent ontbreekt, zoo kan ZWEw. reeds vooraf verzekerd zijn, dat wat hij op zuiver wijsgeerig of wetenschappelijk gebied te zeggen heeft, door mij in zorgvuldige overweging zal worden genomen.

Ofschoon niet jong meer, ben ik nog niet oud genoeg, om niet meer te leeren. Had ZWEw. eenen meer welwillenden toon aangeslagen, dan zoude ik hem nu reeds een paar vragen hebben willen doen, die ik echter nu bescheidenlijk terughoud. Alleenlijk verzoek ik hem dus, wanneer hij wederom eens de pen tegen mij opneemt, het volgende wél in het oog te houden. Ik behoor tot een kerkgenootschap, waarvan een der voornaamste leerstukken het voorschrift van Christus is: "d a t u w j a z ij j a, e n u w n e e n n e e n." Ik heb dit altijd als zijn schoonste onderscheiding beschouwd en ben mij niet bewust er ooit tegen gezondigd te hebben. Ik verbied derhalve den heer TE BRAAKE voortaan iets te doen, waardoor op mijn naam van eerlijk man een smet kan geworpen worden.

Daaronder versta ik:

1°. dat hij uit mijne woorden geene gevolgtrekkingen afleide, die ik er niet zelf uit afgeleid heb, noch op grond daarvan mij meeningen en bedoelingen toekenne, die hij niet weet noch weten kan dat ik koester;

2o. dat hij zich onthoude van, in meer of minder bedekte termen en door woorden uit hun verband te lichten, het te doen voorkomen, als of gezegden, die, gelijk uit den geheelen samenhang blijkt, door mij aan anderen zijn in den mond gelegd of ontleend, om ze vervolgens te wederleggen of te ontzenuwen, toch eigenlijk mijn gevoelen uitdrukken.

3o. dat hij zich wachte zijne kunst om vernuftige conjecturen te maken aangaande hetgeen tusschen de regels moet gelezen worden, op mij toe te passen.

Indien de heer TE BRAAKE, in weerwil dezer waarschuwing, dit nogmaals doet, dan beschouw ik hem als iemand, met wien een eerlijk man zich niet verder kan inlaten en dien men alleen beantwoordt door te zwijgen.

HARTING.

WAKEN EN DROOMEN.

De wakende heer B. VAN MEURS, leeraar aan het seminarie te Kuilenburg, heeft eenige bladzijden van een boekje getiteld: *De luchtballon, eene voorlezing gehouden te Rotterdam* den 28sten September 1870, aan een betoog gewijd, dat het luchtschip, hetwelk DR. DIOSCORIDES in 2070 in zijn droom zag, niet deugt, en dat het zeer gevaarlijk zoude zijn met zulk een schip een reis te doen. Wij gelooven te mogen verzekeren dat de wakende DR. DIOSCORIDES het daaromtrent volmaakt met den heer VAN MEURS eens is. Maar wat DR. DIOSCORIDES van zijn leven ook al gedroomd hebbe, zeker heeft hij nooit kunnen droomen, dat een wakende zijne visioenen voor ernst zoude opvatten, en zich de moeite geven deze te weerleggen.

Overigens bevelen wij de lektuur van dit boekje aan. Het is onderhoudend geschreven, en — er komt zelfs ook een droom in voor.

Wanneer de schrijver op eene plaats datgene wat ergens ten aanzien der Fransche katholieke geestelijkheid is gezegd ook op de Nederlandsche toepast, willen wij het er voor houden dat hij ook gedroomd heeft of al te wakker is geweest, wat soms op hetzelfde neêrkomt.

HG.

GEVOELIGHEID DER HEDENDAAGSCHE STERREKUNDIGE MEETWERKTUIGEN.

Weinige niet-sterrekundigen hebben een denkbeeld van de groote mate van nauwkeurigheid, welke thans in sterrekundige waarnemingen vereischt wordt, bepaaldelijk in die welke metingen vorderen, hetzij van ruimte of van tijd. Het volgende kan eenige voorstelling daarvan geven en tevens van de zorgvuldigheid, waarmede de daartoe dienende werktuigen moeten worden opgesteld.

Op het observatorium te Greenwich had men reeds sedert eenigen tijd bespeurd dat er in de waterpasstelling van den meridiaankijker eene fout bestond, die waarschijnlijk veroorzaakt werd doordat de oostelijke zuil waarop het werktuig rust, sedert dit werd opgericht, eene geringe zakking had ondergaan. Men belaadde, om dit te verbeteren, de westelijke zuil met ongeveer een ton gewicht aan steenen, doch zonder eenig gevolg; de fout in de waterpassing bleef dezelfde. Nu werden de steenen verwijderd, en onder de oostelijke zuil, die ten dien einde was opgelicht, werd een blad zeer dun papier, van $\frac{1}{270}$ E. duim (minder dan $^1/_{10}$ millim.) dikte, geschoven. Nu bleek de fout nagenoeg tot nul gebracht te zijn (*Nature* 8 June, 1871).

HG.

MERKWAARDIGE LICHTVERSCHIJNSELEN.

DOOR

P. VAN DER BURG.

(Vervolg van bl. 281.)

Boven aan de reeks van al die fluoresceerende stoffen staan de vier reeds genoemde dubbelzouten: het cyan-platin-barium, cyan-platin-calcium, cyan-platin-kalium, en het cyan-platin-magnesium, waarmede men reeds vroeger gedeeltelijk kennis heeft gemaakt; bij de vermelding ervan noodigde ik den lezer uit, zich eene zeer geringe hoeveelheid van die zouten te verschaffen. Deze vier lichamen verdienen, wegens hunne opmerkelijke eigenschappen, eene afzonderlijke behandeling; onder die eigenschappen zijn er, welke, naar ik meen, vóór mij nog niet zijn medegedeeld. Het eerste en tweede der vier genoemde kristallen heeft een citroengele kleur, het derde is geelachtig wit en het vierde is prachtig rood gekleurd, terwijl sommige kristalvlakjes als goud met een groenachtige kleur schitteren. Allen zijn oplosbaar in water; het cyan-platin-barium lost het minst snel en in de kleinste hoeveelheid op; het cyan-platin-calcium staat met het barium genoegzaam gelijk; sneller en in grooter hoeveelheid heeft de oplossing van het cyan-platin-kalium plaats, terwijl het cyan-platin-magnesium in groote hoeveelheid en schier onmiddellijk zich oplost. Dat dit in gedistilleerd water moet geschieden, behoeft nauwelijks gezegd te worden. Al deze oplossingen zijn kleurloos. Opmerkelijk is de snelle kleursverdwijning van het donkerroode cyan-platin-magnesium; bij de on-

middellijk gevolgde oplossing blijft het water geheel kleurloos. Even merkwaardig is het kleurend vermogen van dit zout bij teruggekaatst licht. Ik had van elk der bovengenoemde stoffen slechts een weinig zeer kleine kristalletjes in bezit, niet meer dan voldoende waren om een kwart vierkanten centimeter te bedekken. Ik loste de helft van de hoeveelheid cyan-platin-magnesium in 5 gram water op, liet een druppel van deze oplossing in een nieuwe hoeveelheid water van 5 gram vallen; een deel daarvan werd op een rein stuk glas uitgegoten, het glas daarna verticaal gehouden, zoodat het slechts zwak bevochtigd bleef; na het droogen was bij doorvallend licht het glas genoegzaam ongekleurd; bij teruggekaatst licht bleek het met eene zuiver groene laag bedekt te zijn. Dit is wel een buitengewoon kleurend vermogen; de kleur ontstaat hier natuurlijk uit eene andere oorzaak dan die, waarom dunne lagen, zooals een zeepvlies bijvoorbeeld, de kleuren van den regenboog of het spectrum doen zien: het is in ons geval zuiver teruggekaatst licht. Toen ik eerst de drooge zouten, en vervolgens ook de oplossingen daarvan, in de donkere kamer door het grijze licht liet beschijnen, of wel hen onmiddellijk in den violetten lichtbundel bracht, die door de bekende driedubbele glazen in de kamer drong, gaf niet een dier lichamen eenig spoor van fluorescentie, dat is, van de lichtwerking, die wij bij de chinine, aesculine, het uranium-glas, enz. hebben leeren kennen. Ook de zeer dun op glas verspreide lagen gaven er niets van te zien. In gevolge het voorschrift door sommige leerboeken gegeven, werden toen twee der verbazend kleine hoeveelheden, die ik van de zouten nog droog bezat, ieder voor zich, op glas zeer fijn gewreven, en gelijktijdig onder, met ether zeer verdunde, canadabalsem verdeeld en dit op papier gestreken; er was ook toen bijna bij geen der beiden kristallen eenige fluorescentie waarneembaar.

Deze proef geschiedde met het platin-barium en met het platin-magnesium-zout. Daar ik deze nu niet kon laten verloren gaan, goot ik op het papier eene groote hoeveelheid ether, waardoor de gedroogde canadabalsem weder vloeibaar werd, en wiesch op die wijze mijne kristallen van het papier, reinigde ze nogmaals met ether, zoodat er weinig van was verloren gegaan. Ik doe dat verhaal alleen met het doel, om een begrip te geven van het zeer gering bedrag der stoffen, waarmede ik later zulke allergunstigste uitkomsten verkreeg. Er werd nu aangevangen met de oplossingen in water te werken, die inderdaad elk voor zich slechts enkele druppels bedroegen; ik verdunde die tot

een graad, waarvan ik de grenzen zelfs niet kan schatten, en bereikte daarmede, na een tal van mislukkingen, uitnemend mijn doel. Ziehier, hoe men er mede te werk moet gaan.

Door middel van een nieuw penseel, waarvan de haren noch door vertind ijzer-blik omvat, noch met koperdraad omwonden zijn, maar slechts door garen zijn omwoeld, en zoo in de penneschacht gebracht, teekent men de figuren of letters op niet zeer zwaar, machinaal, goed gelijmd, maar *niet zeer sterk geglansd*, wit papier. Al de door mij gemaakte letters zijn 50 millimeters hoog, op het dikste gedeelte 14 en op het dunste 5 millimeters breed. Die grootte is wenschelijk, ten einde eene flinke uitwerking te verkrijgen. Het papier wordt op een stuk glas effen nedergelegd, en het vocht zoo overvloedig over de figuren verspreid, dat het een of twee millimeters hoog op het papier ligt. Na het droogen is de letter alleen door het dof en eenigszins oneffen worden van het papier te onderscheiden; er is geen spoor van kleuring of kristallisatie te zien; is dit wel het geval, is er reeds dadelijk kristallisatie of kleuring zichtbaar, dan is de oplossing veel te sterk. Men verricht nu ten tweede male hetzelfde werk, en na dit verscheidene keeren herhaald te hebben, ziet men eindelijk aan den omtrek van de figuur kleuring ontstaan; er treedt kristallisatie op. Hoe langzamer deze geschiedt des te verrassender is het resultaat. Is eene tien- of twintigmalige bestrijking met het vocht niet voldoende, dan herhaalt men het werk nog zoovele malen. Eindelijk is de figuur geheel en al door een lijn van microscopisch kleine kristallen omzoomd. Zien zij er poedervormig, niet glanzend uit, dat het gemakkelijkst bij het cyan-platin-kalium is tot stand te brengen, dan is dat een uitmuntend teeken. Bij het cyan-platin-barium en calcium is de omgrenzende lijn van kristalletjes geel of groen; bijna zijn deze twee kristalsoorten niet van elkander te onderscheiden; bij het kalium zijn zij soms wit, soms zeer licht oranje, en bij het magnesium bloedrood. De drie eerste, in het grijze licht der donkere kamer gebracht, doen een schitterend licht ontstaan, dat zelfs op zes of zeven meters afstand uitmuntend goed is te onderkennen. De geheele verlichting heeft op het zacht grijze papier een tooverachtige uitwerking: het is alsof die fijne lichtlijnen de figuren omzweven en het papier transparent is geworden. Het barium geeft een groen en goudgeel, het calcium een donkergroen, oranje en donkergeel licht, het kalium werkt het krachtigst van allen en vertoont een prachtigen lichtgelen en lichtgroenen glans; deze stof gelijkt in hare werking het meest op het

lichten van phosphorus. Ik heb grond om te veronderstellen, dat nog niet een onderzoeker dat lichten zoo schitterend heeft gezien. De verschillende kleurschakeeringen, die daar bij dezelfde stof genoemd zijn, hangen af van den aard der kristallisatie. Hebben, bij de beide eerstgenoemde stoffen, de kristallen zich zeer langzaam met een zuiver groene kleur op het papier vastgezet, dan is de fluorescentie het schitterendst van wat zij worden kan; het fluoresceerend licht is dan ook smaragd groen. Het is een licht, welks sterkte alle licht, door fluorescentie opgewekt, overtreft. Jammer is het, dat men het groen- en geelgekleurde kristalliseeren niet in zijne macht heeft. Ik wil daaromtrent eene mededeeling doen, die niet van alle belangrijkheid is ontbloot, en waardoor schijnt bewezen te worden, dat er bij cyan-platin-barium-kristallen, bij welke die verschillende tinten dan ook het sterkst spreken, eene neiging schijnt aanwezig te zijn, tot vorming van een groep, die eene zuiver helder groene kleur bezit, geheel gelijk aan die van het uraniumglas, als men het bij teruggekaatst zonnelicht beschouwt.

Ik heb eenige letters geteekend op boven omschreven wijze; eenige plaatsen bezaten bruinachtig gele kristalletjes, en dit was een onfeilbaar bewijs, — men neme dit wel in acht, — dat zij niet sterk fluoresceeren zouden, gelijk trouwens ook bleek; andere plaatsen waren helder groen. Ik knipte uit het papier al die groene kristalverzamelingen, want de stoffen *hechten zich zoo vast op het papier* dat men ze daarvan niet geheel kan afschrappen, wierp die in gedistilleerd water, en liet ze wêer oplossen; na het papier uit het vocht was verwijderd, teekende ik door die oplossing weder andere letters, en deze verkregen allen helder groene tinten, die met ongelooflijken glans in het zonnelicht schitterden. Toen ik een deel eener lichtverspreidende letter in de donkere, of laat ik liever zeggen lavendel-grijze kamer voor de zeer nauwe spleet van een spectroscoop bracht, en het licht door een flintglasprisma bezag, bleek het spectrum van het fluoresceerend licht te bestaan uit een zeer smalle strook oranje, een zeer breed deel groen en verder violet. Dat ik dit onderzoek door een spleet van nog geen tiende millimeter wijdte kon tot stand brengen, bewijst krachtig het lichtverspreidend vermogen van het groene cyan-platin-barium.

De lichtverspreidende kracht van het cyan-platin-kalium is zoo groot onder bovengenoemde omstandigheden, dat de letters, daarmede geteekend, door een dubbel vel gewoon postpapier heen, zich zeer goed kenbaar maken. Het spreekt dus verder ook van zelf, dat de achterzijde van

het beschreven papier insgelijks een sterk fluoresceerend vermogen bezit.

Wil men nu bij deze liefelijke verschijnselen een indrukwekkende proef nemen, dan verwijdere men voor een oogenblik de drie gekleurde glazen van de opening in het venster, en laat de figuren door het onmiddellijke zonnelicht beschijnen, waardoor zij bijna onzichtbaar worden; vooral is dat het geval met de kalium-letters. Nauwelijks dekken de glazen weder de opening, of de figuren treden op met haren eigenaardig gloeienden lichtglans. Het is mij niet voorgekomen, ook bij hen niet, die met lichtverschijnselen uitnemend goed vertrouwd zijn, dat deze proef geene verbazing wekte.

Het is verder duidelijk, dat de figuren ook in het ultra-violet van het spectrum sterk lichtend moeten worden. Verrassend is het op te merken, hoe de figuren, terwijl men ze het spectrum doet doorwandelen, onzichtbaar zijn in de minder breekbare kleuren, en eerst in het violet en daarbuiten licht beginnen te verspreiden. In het ultraviolet wordt men gewaar, hoe de zwarte strepen, in fig. 10 voorgesteld, merkwaardig de figuren doorsnijden. Al die verschijnselen worden, wij herhalen het opzettelijk, des te krachtiger, naarmate het verblijf in de donkere kamer langer voortduurt.

Ik ben verplicht, ten einde teleurstellingen bij het maken der figuren te voorkomen, daaromtrent in nog meer bijzonderheden te treden. Het is den lezer zonneklaar geworden, dat ik al zeer sterk met die fluorescentie ben ingenomen; maar hij mag mijne uitvoerigheid niet geheel op rekening van die ingenomenheid stellen. Ik heb de overtuiging, de vier genoemde lichamen op eene nieuwe wijze te hebben behandeld, en ik mocht hunne zonderlinge eigenschappen helderder doen optreden dan tot nu het geval was; men vergeve mij dus de meening, dat ik een nuttig werk verricht door die uitvoerigheid.

Er is iets vroeger gezegd, dat de figuren alleen aan den buitenomtrek door lijnen van kristalophoopingen versierd zijn. Dit is een natuurlijk gevolg van de omstandigheid, dat in een vocht, waarin kristallen zijn opgelost, bij verdamping het eerst de kristalschieting begint op plaatsen, waar vaste lichamen aanwezig zijn. Wordt een staafje in het vocht gezet of een draad daarin gehangen, zooals bij het maken der kandijsuiker geschiedt, dan bieden staaf en draad geschikte aanhechtingspunten voor de kristalvorming aan; zoo ook met de op het papier geworpene oplossingen. De aan den rand droog gebleven papier-

vezels reiken daar in het vocht; daar verdampt het ook het eerst en heeft het eerst de kristalschieting plaats. Brengt men, na het droog worden, een nieuwe laag vocht op het papier, dan komt dit met de eerstgenoemde kristallen in aanraking, en deze zijn de meest geschikte lichamen, om nieuwe kristallen aan zich te doen hechten; zoo gaat het bij het leggen van nieuwe vochtlagen steeds voort, en het is waarlijk verwonderlijk te zien, hoe de kristallen *van de verst verwijderde plaatsen naar de eerstgevormde worden heengetrokken.* Men make met de oplossing eene streep op het papier, van drie tot vier, ja zelfs van meer centimeters lengte en drie tot vier millimeters dikte, brenge er voortdurend, na elke opdrooging, zooveel vocht op als maar mogelijk is, en men zal zich de kristallen alleen aan de einden der streep zien ophoopen. Vormt men twee zulke strepen en doet men ze in een punt samen loopen, waardoor men den vorm eener V verkrijgt, zoodat de grenzen van het vocht twee hoeken vormen, welker beenen evenwijdig loopen, dan zal de buitenste, dat is, de hoek die de buitengrens der V maakt, aan zijn hoekpunt, al de kristallen ontvangen, de binnenste geen enkel. Het is dus volstrekt onmogelijk, om de boven beschrevene zware letters in het binnenste gedeelte met kristallen zich te doen overdekken. Al dompelt men zelfs een smalle strook papier geheel en al in de oplossing, en herhaalt dit zooveel malen als men verkiest, de kristallen hoopen zich slechts aan de randen, dat is, aan de doorgesneden deelen van het papier op. Dewijl ik toch gaarne eene lange met kristallen bedekte strook had, ten einde die in het ultra-violet tot verlenging van het spectrum te gebruiken, heb ik 10 tot 12 dikke strepen van 2 decimeter lengte, dicht naast elkander gelegd. Na 20- tot 30-malige bevochtiging heb ik een tamelijk bedekte strook van heldergroene kristallen gekregen, die uitmuntend dienst doet in het ultra-violette deel van het spectrum.

Deze waarneming bracht mij op de volgende samenstelling der letters. Nadat de letter door een scherpe lijn van kristallen is omringd, of wel van het eerste oogenblik af aan, plaats ik met het penseel, in het lijf der letters, *zeer hooge* druppels van twee tot drie millimeter middellijn, op een afstand van een tot anderhalve millimeter. De kristallen vormen zich dan in den omtrek dier druppels, en het fraaie, dat zij nu te zien geven in het licht der meest breekbare stralen, kan ik inderdaad niet te sterk kleuren. De figuren bestaan uit doorschijnende paarlen of wel uit zacht lichtende, zwevende vuurvonken.

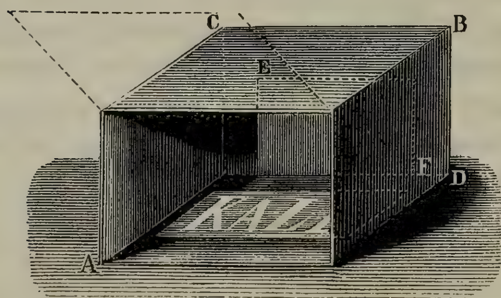
Voorbedachtelijk is het cyan-platin-magnesium eenigen tijd met rust gelaten, want al wat daarboven is gezegd heeft alleen betrekking op het cyan-platin-barium ,-calcium en-kalium. Bij dit lichaam heb ik, behalve zijn tweeërlei kleur als men het op glas verspreidt (zie bl. 290) nog eene andere eigenschap ontdekt. Het gelukt met de oplossing van dit kristal zeer goed, om eene vlakte geheel rood te maken. Al spoedig ziet men, bij eene tamelijk sterke oplossing, geheel roode letters, rood over hare gehecle oppervlakte, op het papier staan. Deze roode fluoresceeren *volstrekt niet,* zij blijven in het violette licht bijna onzichtbaar. Men kan ze echter op twee wijzen fluoresceerend maken: de eerste ontdekte ik zeer toevallig. Toen de letters niet spoedig genoeg wilden droogen, hield ik het papier boven het vuur, wat evenwel bij het droogen *voor geen der vier lichamen aan te raden is.* Weldra zag ik nu de kleur op de reeds drooge plaatsen geheel en al wegtrekken, en toen de hitte zoover werd voortgezet dat ik vreesde het papier te zullen verbranden, was de roode kleur geheel en al verdwenen, en had plaats gemaakt voor eene tint, die mij aan fluoresceerende lichamen herinnerde. Ik bracht het heete papier in de grijs verlichte kamer, en nu fluoresceerde het sterk met een groenachtigen glans. Een eenvoudig beademen van de oppervlakte was genoeg, om de roode kleur weder sterk te doen optreden en de fluorescentie te doen eindigen. *Een sterk beademen van de drie overige, op papier bevestigde kristallen maakt, zonder eenigen twijfel, de fluorescentie in 't oog vallend sterker.* Men kan ook, en dit is de tweede wijze, zonder verwarmen cyan-platin-magnesium-figuren fluoresceerend maken, en wel door het binnen den omtrek der letters liggende deel zoolang met gedistilleerd water te wasschen, totdat alle kleur daarop na het droogen is verdwenen en alleen de omgrenzing rood is gebleven. Een zeer leerzame proef kan men met deze platin-magnesium letters nemen. Brengt men ze namelijk in het rood van het spectrum, dan ziet men ze daar in 't geheel niet, in het geel worden zij goed zichtbaar, *in het groen vertoonen zij zich inktzwart*, en in het violet en daarbuiten *groenachtig* fluoresceerend. Dat zwart worden is zeer leerzaam. De lichamen zijn, zooals wij reeds vernomen hebben, ondoorschijnend voor hunne oppervlakte kleur; het cyan-platin-magnesium laat de roode lichtstralen door en kaatst de complementaire kleur ervan, het groen namelijk, terug; het laat dus volstrekt geen groen door. Legt men derhalve de kristallen op wit papier, dat alle spectraalkleuren terugkaatst, dan zien wij het kristal in het doorschijnend witte licht slechts rood; wordt nu het papier, de onderlaag

of de drager van het kristal derhalve, verlicht enkel door lichtstralen die het platin-magnesium niet doorlaat, namelijk door groene, dan slorpt het deze geheel en al op, en het heeft derhalve geen kleur, het is zwart. Ik hoop dat de lezer het thans zal toestemmen, dat deze vier phosphoren wel een afzonderlijke behandeling verdienden.

Het zal misschien bij sommigen voor een groot bezwaar gelden, dat men tot opwekking der fluorescentieverschijnselen eene donkere kamer noodig heeft, van welke bovendien een der vensters door de zon moet beschenen worden, en dat dan nog wel het licht, door de in het venster gemaakte opening, een eind weegs zooveel mogelijk horizontaal in de kamer moet kunnen treden. Hoewel nu dit laatste altijd te bewerken is door aan de buitenzijde van het raam een draaibaren spiegel te brengen en door terugkaatsing van het licht op diens oppervlakte de zonnestralen de geheele kamer door te voeren, valt het niet te ontkennen, dat er tot de proef nog al omslag behoort. Gelukkig evenwel, dat men de fluorescentieverschijnselen ook des avonds kan doen optreden, het onmiddellijk zonnelicht kan missen, en, indien men zich met een uitwerksel wil vergenoegen van een iets minderen graad, ook de donkere kamer door eene kleinere draagbare ruimte kan vervangen, die onmiddellijk aan het zonnelicht wordt blootgesteld.

Wat de laatstgenoemde inrichting betreft, een eenvoudige cigarenkist (A B fig. 11) is voldoende. Men neemt slechts uit den bodem der kist (in de figuur de achterwand B C D) een stuk E F weg, en zet in de daardoor ontstane vierkante opening de drie bekende blauwe en violette glazen; vervolgens beplakt men de kist van binnen met dof zwart papier, en het instrument is in orde. Men legt nu de fluoresceerende stof in het kistje en keert de glazen E F naar de zon. Wil men het deksel van de kist ook nuttig aanwenden, men lijme het dan met een strook papier of linnen aan den voorrand der bovenzijde vast; terwijl men de figuren in het kastje waarneemt, kan men met het deksel, zooals in de figuur door tittels is aangewezen, het bovenlicht afkee-

Fig. 11.



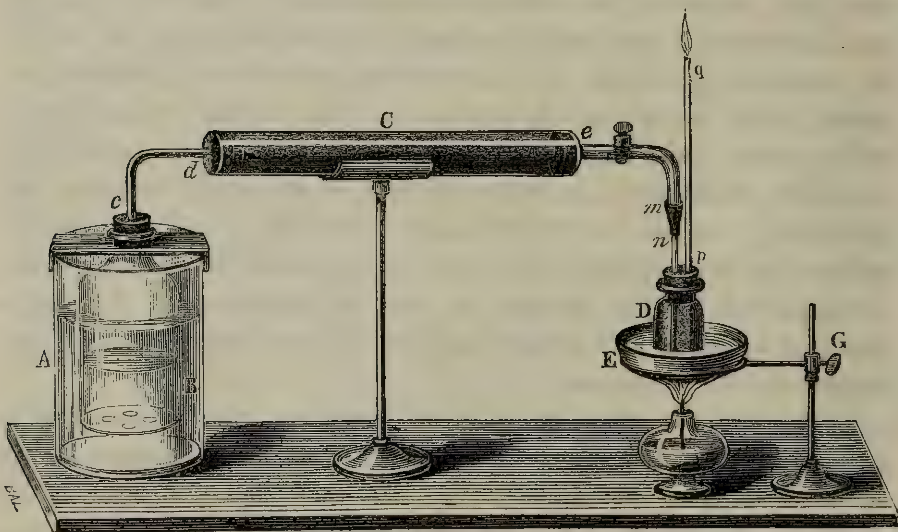
ren, en daardoor de uitwerking verhoogen. Als bovendien de beide zijstukken naar voren worden verlengd, dan is de lichtafsluiting nog meer voldoende. De met chinine-, aesculine- of daturine-oplossing geschreven letters, op den bodem van het kastje gelegd, vertoonen zich heerlijk blauw of groen, de barium-, kalium- en calcium-platin-cyanuurfiguren fonkelen als goud. Leg in de doos een stuk wit papier; giet daarop eene hoeveelheid schoon water, zoodat het er twee of drie millimeters hoog opstaat, werp op dien grooten waterdruppel een weinig kastanjebastpoeder, en na een halve minuut ligt daar de druppel in het door het glas vallende violette zonnelicht met een onnavolgbaar, prachtig schitterend, blauwe kleur getooid; buiten het kastje gezien blijkt het water een weinig geel geworden te zijn. Richt men het toestelletje zoo in, dat men de glazen E F kan wegnemen en vervangen door een geel glas, zoo ziet men bij het daardoor vallende zonnelicht niets van de geteekende figuren. Men maakt ook wel portefeuilles, wier beide kartonnen buitenbladen door, zich waaierachtig vouwende, zijstukken zijn verbonden, ten einde bij het openslaan het zijlicht af te keeren. In het bovenblad is een blauw of violet glas ingelaten, in het onderblad een geel. De tusschen de bladen gelegde fluoresceerende figuren kan men nu door het omkeeren der portefeuille door geel of violet licht laten beschijnen, en alzoo de figuren doen verdwijnen en weder ontstaan.

En hoe nu in den avond zich met het fraaie natuurverschijnsel te verlustigen? Daartoe kaars- of lamp- of gaslicht te gebruiken, zou na het besprokene onverstandig zijn, want men kent dat licht als rijk aan de spectraalkleuren, rood, oranje, geel en groen, maar zeer arm aan de meer breekbare kleuren, die toch noodig zijn, om de fluorescentie te doen optreden. Magnesiumlicht, door het verbranden van een magnesiumdraad voortgebracht, is tamelijk rijk aan blauwe en violette spectraalkleuren, en toch blijven, vreemd genoeg inderdaad, de figuren met cyan-platin-barium,-calcium,-kalium, en-magnesium geteekend, bij dat licht totaal werkeloos. (Zie het Naschrift). Het licht schijnt dus daartoe wel zeer rijk te moeten zijn aan chemische of meer breekbare stralen. Het elektrisch kolenlicht, dat der elektische vonk en nog van andere elektrische lichtbronnen, is zeer geschikt voor de proefneming; ook zwavel of phosphorus, in zuurstof verbrandende, kunnen dienst doen. Ik ga evenwel eene inrichting beschrijven, die een licht geeft, dat van alle kunstlichtbronnen het rijkste is in violette en ultra-violette stralen, een licht, dat in den

avond het inderdaad magische van de fluorescentie nog sterk verhoogt en wondervoller maakt. De inrichting zal schijnbaar zeer samengesteld zijn, en moeielijk tot stand te brengen; maar dit is volstrekt niet meer dan schijn; in weinig tijds is men er mede gereed, en als men haar eenmaal bezit, kost het weinig geld en moeite om haar in gang te zetten.

Fig. 12 stelt den geheelen toestel voor, zooals ik dien reeds jaren gebruik. De vinding behoort aan Babo; de eenvoudigheid in mijne samenstelling is het gevolg van de omstandigheid, dat ik over weinig geld en weinig chemische apparaten had te beschikken. De schets is op *een zevende* der ware grootte gebracht. A stelt een glas voor, dat 3 tot 4

Fig. 12.



liters vocht kan bevatten, B een gewone flesch, in welker bodem eenige gaten zijn geboord ter grootte van een halve cent; zij is gesloten door een doorboorde kurk, waarin een rechthoekig omgebogen glazen buis *c d* is gestoken, van 6 tot 7 millimeters wijdte; buis en kurk zijn met lak of hars aan elkander en op de flesch luchtdicht bevestigd; zij behoeven elkander nimmer te verlaten; de flesch rust met haren hals op twee plankjes, waaruit twee halfcirkelvormige stukken aan den rand zijn weggesneden, zoodat deze den hals omvatten; de plankjes rusten op den rand van het glas A. De buis *c d* gaat met haar einde *d* weder door een andere kurk, die in een buis C sluit, van 4 centimeters wijdte en 30 centimeters lengte; deze laatste is op dezelfde wijze aan haar andere einde gesloten met een doorboorde kurk, waardoor een

glazen kraan *e m* reikt. Het einde dier kraan is bij *m* van een gomelastieken buisje voorzien, waardoor ook de glazen buis *n* wordt omvat, die weder door een kurk gaat en tot op den bodem van het fleschje D reikt. Laatstgenoemde kurk sluit het fleschje D en heeft een tweede opening, die de buis *p q* omsluit, welke gelijk met het ondervlak der kurk in het fleschje uitmondt. De buis *m n* is zoo wijd als *c d*; de buis *p q* heeft slechts 2 millimeters wijdte en is 15 centimeters lang. Het fleschje D is ongeveer 7 centimeters hoog en 35 millimeters wijd; het staat in een schaaltje E, dat gedragen wordt door een metalen ring, die aan een standertje G is verbonden. Onder het uitdampschaaltje E wordt een alcohollampje geplaatst. Men ziet, dat iemand die een weinig handigheid bezit, de heele inrichting gemakkelijk kan tot stand brengen. Wil men nu alles voor het gebruik toebereiden, zoo begint men met de flesch B weg te nemen en de buis uit de kurk *d* te trekken. Door de onderopeningen werpt men eenige smalle koperspanen, rolt die daartoe elk afzonderlijk een weinig op, of vouwt ze in allerlei bochten om, opdat zij door de bodemopeningen in de flesch kunnen vallen, en daar, zonder heel veel punten van aanraking met elkander te hebben, zich los op elkander kunnen plaatsen; drie vierde gedeelte der flesch wordt alzoo gevuld; men heeft dan voor langen tijd genoeg; daarna vult men de buis C met drooge gebluschte poederkalk, brengt de kurken *d* en *e* met hare buizen op hare plaats, en maakt ze met een weinig lijnmeelpap dicht; vervolgens vult men het fleschje D met watten of boomwol, die met zwavelkoolstof goed bevochtigd zijn, zet de kurk met hare beide buizen bij *n* op hare plaats en maakt haar ook, even als *d* en *e*, met lijnmeelpap goed dicht, zoowel rondom den hals der flesch als rondom de buizen *n* en *p q*; men sluit de glazen kraan en giet ongeveer 75 centiliters of een liter salpeterzuur met even zooveel water gemengd in het wijde glas A. De koperspanen in B blijven nu genoegzaam allen droog, omdat de lucht uit de flesch B niet kan ontsnappen. Zoodra echter de kraan bij *e* geopend wordt, treedt er vocht in de flesch B, en de lucht wordt nu door C, de buis *m n*, de flesch D en de opening bij *p* in den dampkring gedreven. Oogenblikkelijk heeft er door de scheikundige werking van het zuur op de koperspanen gasontwikkeling plaats; er ontstaat stikstofoxydegas, dat door de kalk in C tredende wordt gezuiverd en gedroogd voor zoover dit noodig is. Het stikstofoxydegas treedt nu met de zwavelkoolstofdamp vereenigd uit de buis *p*. Na eenige oogenblikken te hebben gewacht, *totdat*

de dampkringslucht uit den geheelen toestel is gejaagd, anders zou er een kleine ontploffing kunnen plaats hebben, steekt men het gas bij *p* aan; er ontstaat dan een ongeveer 4 centimers hooge vlam, die men door openen of gedeeltelijk sluiten der kraan kan regelen. In het bakje E heeft men water gegoten; men houdt dit met de *kleine* er onder geplaatste alcoholvlam tot op 20° tot 30° C. warmte; hierdoor wordt de verdamping der zwavelkoolstof begunstigd. Men mag het water vooral niet warmer maken, want dan dringen er druppels zwavelkoolstof in de buis *p q*, die de vlam doen schokken en wankelen. Men ziet, dat de toestel bij *A B* de navolging is van een Doebereiner lamp, wier inrichting ik zeer gemakkelijk heb gemaakt door de in de flesch geboorde gaten. Na den toestel gebruikt te hebben zet men de flesch B in het water, de lucht dringt door de buis *c d* er uit, zij loopt dus vol, men kan haar reinigen en de koperspanen voor een nieuwe proef er inlaten; ook het zuur en de kalk kunnen meermalen worden gebezigd.

Het vlammetje *q* heeft een alleropmerkelijkst schoon, blauw licht. Wanneer men het door het prisma ontleedt, is het violette einde zeer lang en krachtig. Al de fluoresceerende stoffen, vooral de platina-zouten onder den vermelden vorm, lichten zeer sterk, daar hare werking door het zwak lichtgevend vermogen van de vlam nog verhoogd wordt. Prachtvol zachtgroen vertoont zich het uraniumglas; eenige voorwerpen van dit glas om het licht heen gezet, daar tusschen eenige glaasjes met aesculine-, daturine-, chinine-, lakmoes-, curcuma-oplossing verspreid, en dit alles vergezeld van teekeningen met die oplossingen of de platina zouten op wit papier ontworpen, zoo verkrijgt men een wondervol schouwspel, waaraan men zich niet kan verzadigen. Het vervangen der blauwe vlam door kaars- of lamplicht doet plotseling al het schoon verdwijnen. Indien men de handen en het aangezicht met de aesculine oplossing bestrijkt, en zich door de zwavelkoolstof-vlam laat beschijnen, krijgt de huid een allervreemdste tint. In het voorbijgaan zij opgemerkt, dat de aesculine blauw en de daturine groen, de chinine blauw, de lakmoes oranje, de curcuma-oplossing donkergroen fluoresceert, en wel met buitengewone sterkte. Hoogst opmerkelijk is het chemisch vermogen van dat licht. In 10 seconden tijds werden voorwerpen, door dit licht beschenen, gephotographeerd, en dat geschiedde derhalve bij een licht, dat te weinig kracht bezat om er bij te kunnen lezen.

Ik heb verzuimd van nog eene stof gewag te maken, die zich, door dat licht beschenen, en ook in het spectraal violet licht, bloedrood

voordoet, terwijl zij bij doorvallend licht schoon groen is, die derhalve lichtwerkingen openbaart, welke juist het omgekeerde zijn van die, waarop bij het cyan-platin-magnesium opmerkzaam is gemaakt, welke stof toch bij doorvallend licht rood, bij teruggekaatst groen is: beide kleuren zijn bij die twee lichamen merkwaardig overeenstemmend. De bedoelde stof is het bladgroen of het chlorophyl. Men bereidt die het zuiverst door brandnetels te koken, het water weg te werpen, de overgeblevene, zeer weeke bladeren uit te persen, ze tusschen vloeipapier goed te droogen, dan in een flesch te werpen en ze met zwavel-ether te overdekken. Na korten tijd giet men het groene vocht er af en kan dit dan met ether verdunnen. Ik heb het op deze wijze verkregen chlorophyl in een tijdsverloop van vier jaar niet het geringste zien veranderen. De klacht is anders vrij algemeen, dat het chlorophyl spoedig zijne fluoresceerende werking verliest.

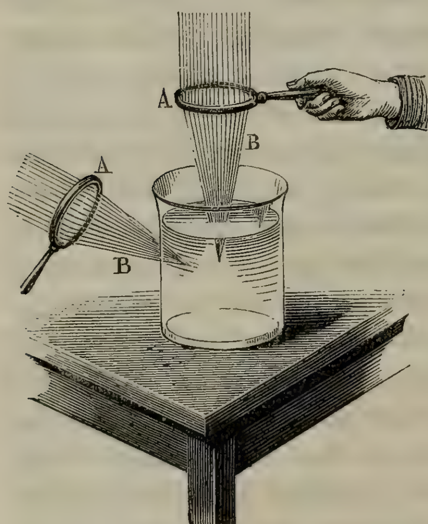
Nog een paar proeven, die met het wondervolle kunstlicht, boven omschreven, genomen zijn, kan ik niet onvermeld laten. Vroeger is eene proef, met den kastanjebast te nemen, vermeld; men richte die thans op de volgende wijze in. Een hoog suikerglas vult men met zeer helder water; men plaatst dit dicht bij de blauwe, door zwavelkoolstofdamp en stikstofoxyde gevoede vlam, en werpt er een paar kleine stukjes van den kastanjebast op. Oogenblikkelijk is nu, op eenige meters afstand zelfs, de helderblauwe, kronkelende, langzaam dalende wolk der fluoresceerende aesculine te zien. Ik weet dat fraaie verschijnsel bij niets te vergelijken. Geen scheikundige is misschien in staat, om die onbegrijpelijk zwakke sporen van aesculine in die massa water aan te wijzen; het flauwe lichtje doet die stof op eenige ellen afstands herkennen. Ook de zoogenaamde buizen van Geissler met zekere vochten gevuld en voor een deel van kanarienglas geblazen, leveren bij dat licht een fraai zamenstel op.

De tweede proef bestaat hierin. Men schrijft met een zwakke, genoegzaam ongekleurde, versch gemaakte oplossing van de aesculine, daturine of chinine eenige zware letters op een zeer flauw geel gekleurd dof papier, zoodat zij er bij gewoon daglicht niet op te zien zijn, laat de figuren drogen en doet het blad papier door de zwavelkoolstofvlam in de voor het overige donkere kamer beschijnen. Men photographeert nu dat papier op de gevoelige laag collodium, en maakt op de gewone wijze van het negatief een positief beeld. Na de geheele bewerking is afgeloopen, ziet men de letters donker gekleurd op witten grond staan. Dit mag men dus met recht noemen: *een photogram van het onzichtbare.*

Dat onzichtbare geldt dan evenwel slechts met betrekking tot gewoon daglicht, want bij bovengenoemd licht en in het bekende grijze licht zijn de figuren zeer goed zichtbaar.

De merkwaardige fluorescentieverschijnselen zijn dus eenigszins onafhankelijk gemaakt van het bezit eener donkere kamer en ook van het onmiddellijke zonnelicht. Is het ons echter eenvoudig te doen om de fluorescentie in eene beperkte ruimte te zien optreden, dan heeft men niets noodig dan een vergrootglas, brandglas of bolle lens, een bierglas en de reeds meer gemelde fluoresceerende oplossingen. Men giet, bijvoorbeeld, de chinineoplossing in het glas, zet dit in het onmiddellijke zonnelicht en houdt nu de lens A (zie fig. 13) zoodanig tusschen de zon en het vocht, dat de lichtkegel B, die aan de tegenovergestelde zijde uit het brandglas treedt, de oppervlakte der vloeistof bereikt. Men kan nu de lens naderbij het vocht en er verder af brengen, waardoor de lichtkegel B dieper of minder diep in de oplossing dringt. De kleur van den kegel is zeer schoon blauw, en men kan hem onder die kleur een eind wegs in het water volgen. Het is een zeer liefelijk gezicht, dat fraai gekleurde ondoorschijnende lichaam zich zoover in het voor het overige heldere water te zien uitstrekken.

Fig. 13.



Nog schooner valt de proef met de aesculine of het aftreksel in alcohol van den kastanjebast uit. De lichtkegel is daarin prachtig hemelsblauw, terwijl bij doorvallend licht het vocht geelachtig bruin is. Doet men op dergelijke wijze des avonds bij een petroleum-vlam den kegel van licht ontstaan, zoo is de fluorescentie ook zeer goed zichtbaar.

Bij gebruik van het eenigszins gele aftreksel in alcohol van de gestampte zaden des doornappels (*Datura stramonium*) ontstaat een schitterende groene kegel. Ook dezen kan men bij petroleumlicht zeer goed zien.

Eene oplossing van curcuma in alcohol geeft een olijfkleurige donkergroenen kegel, die ook bij petroleumlicht zichtbaar is. Het vocht zelf is bij doorvallend licht donkergeel.

De door alcohol verkregen oplossing van lakmoes, die bij doorvallend licht helder rood is, vertoont een krachtvollen oranje-kegel, die ook bij petroleumlicht uitmuntend goed is waar te nemen.

De tot hiertoe genoemde zes stoffen zijn voor eene zeer sterke verdunning vatbaar. Een enkel voorbeeld mag dit bewijzen. Een reageerbuis had ik gevuld met eene bruingele aesculine-oplossing; de buis werd geheel ledig gegoten en op nieuw met water gevuld; de blauwe kegel was toen nog zeer sterk; de buis werd op nieuw geledigd en andermaal met schoon water gevuld, en nog was de fluorescentie duidelijk te zien. Ten einde aesculine en daturine krachtig te doen werken, behooren de oplossingen versch bereid te zijn; zij verliezen na eenige weken haar fluoresceerend vermogen.

Met het chorophyl of het bladgroen in ether opgelost hebben wij reeds kennis gemaakt. De bloedroode kegel is hier zeer opmerkelijk; hij is ook zeer goed bij petroleumlicht te zien; het vocht bij doorvallend licht gezien is donkergroen. Eene geconcentreerde oplossing is hierbij wenschelijk. De lakmoes-, curcuma- en chlorophyl-oplossingen kan men jaren lang voor het hier besproken doel gebruiken.

De ongezuiverde, bruine petroleum fluoresceert zeer sterk. De kegel is heerlijk blauw, terwijl het doorvallend licht de vloeistof sterk donkerbruin kleurt. Men wordt ook in de gezuiverde petroleum de blauwe fluorescentiekleur gewaar, evenals men die opgemerkt ziet bij al de genoemde stoffen, wanneer men ze zonder lens bij opvallend daglicht beschouwt, vooral zoo men van boven in de vloeistof ziet.

Wanneer men de ongezuiverde petroleum op de verdunde aesculine-oplossing giet, en met het brandglas den lichtkegel door de petroleumlaag in het onderliggend vocht doet dringen, vertoont zich de lichtkegel in de aesculine groen. Door zulk een op elkander plaatsen van vochten kan men fraaie uitwerkselen verkrijgen. Laat men den lichtkegel in het bekende kanariën- of uranium-glas dringen, waartoe alleen een dik stuk, een kubus bijvoorbeeld, dienen kan, zoo verkrijgen wij een smaragd groenen kegel; ook bij petroleumlicht is deze zoo zeer goed waar te nemen.

De sierlijke lichtkegels, die wij bij het gebruik van een brandglas deden ontstaan, zullen wij thans eene nuttige strekking doen verkrijgen, om den aard van het fluoresceerend licht te onderkennen. Het is toch duidelijk gebleken, dat het opgewekte of voortgebrachte fluoresceerende licht over het algemeen niet de kleur bezit van dat, wat

er de oorzaak van was, dat is van de werkzame, de opwekkende of voortbrengende lichtstralen derhalve. Duidelijk bleek dat in het violette licht van het spectrum en het grijze licht in de donkere kamer. Door een paar proeven met de lichtkegels zullen wij daarvan nog meer overtuigd worden.

In de zwavelzure chinine-oplossing wordt met de lens de blauwe lichtkegel voortgebracht; men houdt nu een donkergeel gekleurd glas in B (zie fig. 13) tusschen de lens en de oplossing, *en de kegel verdwijnt*, omdat het gekleurde glas de meest breekbare stralen, die de fluorescentie moesten opwekken en de atomen doen medetrillen, niet doorlaat. Het gele glas wordt nu weggenomen, tusschen het oog en den kegel geplaatst, en *nu ziet men hem weder*, hoewel minder helder dan zonder het glas. Het licht dat in de oplossing viel moet derhalve veranderd zijn. Stel eens, om dit goed in te zien, dat alleen de blauwe en violette stralen van het zonlicht de oorzaak waren van den blauwen kegel; daar nu het gele glas de fluorescentie doet ophouden, is dit een bewijs, dat het gele glas geen blauw en violet licht doorlaat. Neemt men nu het glas uit deze *eerste stelling* weg, en plaatst men het in de *tweede stelling* tusschen het oog en den weêr aanwezigen lichtkegel, dan zal, als deze dezelfde kleuren heeft behouden van de opwekkende stralen, dat is blauw en violet, de kegel door het glas heen *niet* gezien kunnen worden, en daar men hem nu *wel* ziet, moet dat blauwe en violette licht veranderd zijn door de chinine-oplossing. Nog een voorbeeld. Toen de oranje kegel in de lakmoes-oplossing was ontstaan, werd een donkerrood glas tusschen lens en oplossing, dat is in de eerste stelling, gebracht, en de kegel verdween. Daarna deed men het roode glas de tweede stelling innemen, en nu zag men den kegel, en wel rood gekleurd. De lezer zal hier dezelfde redeneering op kunnen toepassen, die boven gevolgd is.

Met nog meer voorbeelden zou het kunnen bevestigd worden, dat het opgewekte licht anders is samengesteld dan het voortbrengende; onder deze mag het volgende niet onvermeld blijven. Als men de lichtstralen, die door een chinine-oplossing zijn gegaan, door een tweede dergelijke oplossing voert, kunnen zij in die tweede geene fluorescentie opwekken. De fluoresceerende stralen worden door de eerste oplossing opgeslorpt. Eveneens absorbeert glas en zwavelkoolstof voor een groot deel de stralen, die de fluorescentie tot stand brengen. Maar van welken aard is nu de verandering, die het oorspronkelijke licht in het fluores-

ceerende ondergaat? Om die te kennen, moet men het fluoresceerend licht ontleden, dat is het prisma gebruiken. Welnu, dit heeft ons geleerd, *dat de opwekkende of oorspronkelijke lichtstralen altijd in de fluoresceerende stof licht voortbrengen, waarbij de ethergolven langer zijn dan bij dat opwekkende licht, of ten hoogste gelijk in lengte aan deze.* Daar wij nu gezien hebben dat het bij de ethergolven eveneens gesteld is als bij de geluidsgolven, en van twee toonen diegene het laagste is, welke de grootste luchtgolven bezit of het minst aantal malen in de seconde trilt (zie bl. 265), zoo kunnen wij bovengenoemde waarheid korter uitdrukken en zeggen: *het opgewekte licht is altijd of lager dan of even hoog als het opwekkende.* Alzoo kunnen de lichttrillingen, van eene bepaalde snelheid, in de lichamen slechts trillingen van dezelfde of eene geringere snelheid doen ontstaan, maar nimmer dezulke, die eene grootere snelheid bezitten. Het spreekt dus van zelf, dat in het spectrum van het licht, door fluorescentie opgewekt, schier nimmer rood of oranje, maar altijd groen, blauw of violet voorkomt. Deze waarheid geldt ook voor de phosphoresceerende lichamen die reeds op bl. 270 zijn genoemd; trouwens wij hebben daar gezien, dat de phosphoren slechts daarin van de fluoresceerende stoffen verschillen, dat de eerste langer de lichtwerking in zich bewaren dan de laatste.

Thans bemerkt de lezer ook, waarom de laatstgenoemde lichamen het ultra-violette deel van het spectrum zichtbaar maakten. De lichttoon was daar *te hoog* om door ons te kunnen worden waargenomen, en nu stemde de chinine-, curcuma-oplossing, het uranium-glas, enz. den lichttoon *lager* en maakte dien alzoo waarneembaar. Maar wat is de oorzaak van dat lager worden, van die grootere en minder snelle trillingen? Daaromtrent is de volgende hypothese geuit. — Het is in de laatste jaren onomstootelijk bewezen, dat er in de natuur niet de geringste werking of kracht als geheel nieuw, zonder aan reeds bestaande krachten haar oorsprong te danken, kan geboren worden, noch ook een enkele kracht kan verloren gaan. Waar schijnbaar eene nieuwe kracht optreedt, daar is dat ongetwijfeld geschied ten koste eener andere kracht, al kan dat ook niet bemerkt worden. Zoo ook, waar eene kracht of hare uitwerking schijnbaar verdwijnt, daar is er, voor ons vaak onzichtbare, arbeid door haar verricht, en uit dien verrichten arbeid moet dat schijnbaar verlorene altijd weder kunnen optreden. Er is gezegd, dat het licht door trillingen in den ether wordt voortgeplant, die niet alleen de hemelruimte vult, maar ook de kleine ruimten tus-

schen de weegbare atomen der lichamen. Als nu die etherschommelingen in het lichaam, dat zij treffen, niet alleen den daarin aanwezigen ether, maar ook de zware atomen, waaruit het lichaam bestaat, in slingeringen brengen, dan wordt dat lichaam *zelf lichtend*, het licht klinkt in het lichaam dan als het ware mede of wel na; de zware stofdeelen begunstigen de lichtkracht of wel het nog eenigen tijd voortduren der lichtopwekkende etherslingeringen. Duurt dat naklinken slechts zeer kort, houdt dat medetrillen der atomen gelijktijdig met het licht, dat die werking opwekte, op, of duurt het slechts zoo kort, dat wij het nalichten, zelfs door middel van de daartoe meest zinrijk samengestelde werktuigen, niet kunnen waarnemen, dan noemt men zulke lichamen fluoresceerend; maar duurt het nalichten langen tijd, zoodat het, hoe zwak of hoe kort dan ook, te zien is, zoo noemt men de lichamen, die deze eigenschap bezitten, phosphoren of phosphoresceerend. Deze verschijnselen hangen ontegenzeggelijk niet alleen van den aard van het licht, maar ook van de samenstelling des lichaams af. De atomen moeten in meerderen of minderen graad door het een of ander licht in schommeling kunnen gebracht worden.

Het lager stemmen van den opwekkenden lichttoon door al die lichamen is nu ook te verklaren. Wanneer toch de ethertrillingen niet alleen den ether in het lichaam, maar ook zijne atomen in schommeling brengen, zoo moet dat noodzakelijk geschieden ten koste van de opwekkende lichtkracht, want deze heeft meer arbeid verricht; de ethertrillingen moeten dus in het getroffen lichaam minder snel plaats grijpen, waarvan eene lagere stemming van het licht, een mindere breekbaarheid, het gevolg is. Dit alles wordt door de ondervinding bevestigd, en er zijn in overvloed proeven van gegeven.

Het blijkt, onder meer anderen ook uit de verschijnselen met de fluorescentiekegels, waarvan op bl. 304 is gesproken, dat het zonlicht rijk moet zijn aan ultra-violette stralen, want de minst breekbare stralen dooven eerder de fluorescentie en phosphorescentie uit, dan dat zij die opwekken. Een verbazingwekkende uitwerking van de lichtgevende kracht, die deze ultra-violette stralen aan de lichamen schenkt, heb ik op de volgende wijze verkregen.

Even als reeds vermeld is, teekende ik met eene versch bereide, ongekleurde aesculine-oplossing, en ook met de oplossing der chinine, eenige letters op wit papier; zij waren alleen bij nauwkeurige waarneming te zien; daarna bestreek ik een stuk wit papier geheel en al

met dezelfde aesculine-oplossing, met uitzondering van enkele plaatsen, die, van de aesculine bevrijd gebleven, letters vormden. Na het droogen ging ik naar een photograaf, en verzocht hem, die beide papieren bij gewoon daglicht, op de gewone wijze te photographeeren. Ik bevestigde het papier op een vertikaal staande plank, hing er een vel papier, met gedrukte letters voorzien, over heen, ten einde het hem gemakkelijk te maken om het beeld der schijnbaar witte vellen in het brandpunt van zijn toestel te brengen, en nam, nadat dit geschied was, het gedrukte blad weg. Ik had den man niet gezegd, waarom ik zijn dienst had ingeroepen. Hij ging verder aan het werk, liet het licht op mijn verzoek slechts zeer kort werken, en waarlijk het was eene zonderlinge geschiedenis hem met de grootste verwondering met het negatief terug te zien komen, waarop groote letters zeer duidelijk te zien waren. Nadat de beelden positief waren gemaakt, stonden bij het eerstgenoemde papier vrij donkere letters op eene lichte oppervlakte, en bij het tweede lichte letters op een donkeren grond. De aesculine-atomen toonden zich alzoo vatbaarder om door de trillingen van de ultra-violette stralen der zon te worden aangedaan dan het witte papier; de aesculine verlaagde wel die stralen van toon, maakte deze wel minder breekbaar, maar die stof bleek toch altijd rijker aan meer breekbare en dus chemische stralen te blijven dan het papier. Ziedaar naar mijn inzien de oorzaak dier verrassende uitwerking. Men merke intusschen wel op, dat de letters *voortdurend* aan de werking van het licht blootstonden; de phosphorescentie toch is veel te zwak om chemisch te werken, wanneer zij alleen het gevolg is van een enkele insolatie of blootstelling aan het zonnelicht. Becquerel vond dat het lichaam een millioen maal kort achter elkander in het zonnelicht moest worden gebracht, om door de opgenomen lichtwerking in een half uur tijds een photographisch beeld te verkrijgen.

Tot hiertoe heb ik geen enkele proef medegedeeld, of ik heb die zelf genomen; daarom konde ik de herhaling er van aan den lezer gemakkelijker maken, dan dit met behulp der meeste leerboeken geschieden kan. Thans wil ik deze laatste regelen meer bepaald doen dienen, om in korte trekken de *phosphorescentie*-werkingen uit elkander te zetten, en zal dit doen meestal op het voetspoor van anderen.

Ik heb eens in mijne jeugd hooren vertellen, dat de Kampenaars (want deze moesten, het kostte wat het wilde, alle mogelijke domme streken begaan) een gemeentehuis hadden gebouwd, zonder lichtramen

of vensters erin; toen men vroeg aan de raadsleden, hoe zij nu toch wel licht zouden krijgen, zouden zij geantwoord hebben: och, wij gebruiken dat huis alleen in den avond, en als wij het overdag noodig hebben, leggen wij maar eenige opene zakken in de zon, binden ze dan dicht, brengen ze naar binnen en maken ze dan open, dan kunnen wij toch zien.” Men heeft waarlijk bij het debiteeren van die aardigheid zeker niet gedacht, dat men eenmaal zou ontdekken dat het zonlicht kan bewaard worden, wel niet in die mate dat men er een wonder mede zou kunnen doen als het bovenvermelde, maar toch, dat men in staat zou zijn licht te kunnen waarnemen, dat aan de lichamen als het ware kleeft en daarin uren achtereen kan bewaard blijven.

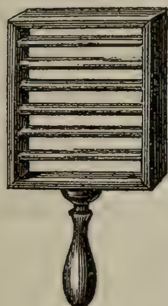
Inderdaad wij kunnen verzekerd zijn dat elk lichaam, misschien niet één uitgezonderd, uit het zonlicht in eene zeer donkere kamer gebracht wordende, daar zou kunnen worden gezien, indien de verplaatsing maar snel kon geschieden. Er is op bl. 270 de omstandigheid vermeld dat salpeterzuur-uraniumoxyde, papier, stijfsel, lang de lichtkracht behouden. Ik heb zwavelcalcium met koolpoeder in een platinakroes witgloeiend gemaakt, de witte aan elkander hechtende stukjes zoo groot mogelijk gelaten, en in een door verhitting bijna luchtledig gemaakt glazen buisje gesloten, door het dicht te smelten; daarna heb ik, toen de stof was bekoeld, het buisje met zijn inhoud verlicht door een magnesiumdraad te verbranden; vervolgens is het vier uren achtereen in eene donkere ruimte gesloten, en toen verspreidde het bij volkomen afsluiting van het licht nog lichtstralen, die alweder aan de lichtende phosphorusdampen herinnerden. Thans, na het drie jaar te hebben bezeten, is de nalichtende kracht merkelijk verzwakt en duurt slechts bij dezelfde verlichting, door het verbranden van drie centimeters magnesiumdraad van $\frac{2}{3}$ millim. dikte voortgebracht, anderhalf uur. Ook thans bleek mij weder, hoe de uitwerking verhoogd wordt, wanneer men zich in een zeer donkere kamer plaatst, de oogen bovendien ongeveer 5 minuten sluit, en dan plotseling de phosphoresceerende stof beziet.

Onder al de phosphoresceerende stoffen bekleeden zwavelcalcium, zwavelbarium en zwavelstrontium of de alcalische aarde eene eerste plaats. De namen calcium en barium brengen ons te binnen welk een rol zij speelden in de verbindingen met platina. Het is aan BECQUEREL gelukt verschillende calciumverbindingen door verschillende graden van gloeiing en onder verschillende omstandigheden in dier voege fluoresceerend te maken, dat na blootstelling aan het zonnelicht (insolatie) de eene dier

stoffen roodachtig oranje, een tweede geel, een derde groen, een vierde indigo-blauw en een vijfde violet licht in eene donkere ruimte uitstraalt. De verschillende samenstelling en bereiding, wat de verhitting aangaat, dier lichamen bewijst, dat niet alleen de aard van het opwekkende licht, maar ook die van het aangedane lichaam invloed uitoefent op het licht, dat daardoor wordt verspreid, en den duur ervan.

Er komen thans reeds in den handel als speelwerktuigen raampjes voor, waarvan fig. 14 eene afbeelding geeft. De dwars in het houten raampje liggende staafjes, die aan het geheel een roostervormig aanzien geven, zijn platte glazen buisjes, gevuld met de bovengenoemde gegloeide calciumverbindingen; deze komen hier onder den poedervorm voor, vullen de buizen geheel en al en geven er het voorkomen aan alsof het witte porceleinen staafjes zijn. Plaatst men nu vooraf eenige personen in een donker vertrek, en houdt men hun het raampje voor, zoo zien zij er volstrekt niets van; begeeft men zich dan naar eene door de zon verlichte, of door violet licht bestraalde kamer, houdt men daar het raampje 4 tot 8 seconden in het licht of zelfs in verstrooid daglicht, dan zien alle aanwezigen, bij de terugkomst in de donkere kamer, de buisjes onbeschrijfelijk liefelijk glanzen met een zacht oranje, geel, groen enz. licht, dat eenigen tijd aanhoudt en eindelijk verdwijnt. Heeft men den waarnemer verzocht om gedurende de afwezigheid van het raampje de oogen te sluiten en ze bij de terugkomst te openen, zoo doet zich het lichteffect veel krachtiger en langduriger voor.

Fig. 14.



Bij deze proefneming duurde het nalichten lang genoeg, om zich in dien tijd van de lichte naar de donkere kamer te kunnen verplaatsen; maar meestal is de phosphorescentie te kortstondig om de verplaatsing in zulk een korten tijd te bewerken. Becquerel heeft daarom een middel bedacht om dat overvoeren van de voorwerpen uit het licht in de duisternis te vermijden, maar in de plaats daarvan het lichaam te doen blijven waar het is en, na het te hebben verlicht, plotseling het licht af te sluiten. Het werktuig, door hem daartoe gebruikt, heeft hij *Phosphorescoop* genoemd. Fig. 15 en 16 (volg. bl.) geven eene afbeelding van zijne voornaamste deelen.

Men stelle zich voor een ronde blikken doos, een platten cylinder derhalve; fig. 16 vertoont daarvan een doorsnede midden door deksel

en bodem; $a\,a_2$ en $a\,a_1$ zijn dus de doorsneden van het deksel en den bodem of liever der tegenoverliggende wanden, terwijl $a\,a$ en a_1a_2 de doorsneden voorstellen van den omgebogen wand; $a\,a_2$ noemen wij voortaan rechter- en $a\,a_1$ linkerzijde van den cylinder. Binnen de doos liggen nog twee cirkelvormige wanden $b\,b^1$ en $b\,b_1$, evenwijdig aan den rechter- en linkerwand, zoodat de cylindervormige ruimte daardoor is verdeeld in drie dergelijke ruimten. Al die cirkelvormige platen zijn in het midden doorboord door een as $m\ n$, die vrij in de vier wanden draaien kan. Op deze as zijn twee schijven R R en S S bevestigd, die derhalve met de as mede draaien; tusschen elke ruimte $b\,b_1\ a_2a$ en $a\,a_1\ b_1b$ bevindt zich er een, zooals de figuur ook aangeeft, en daar zij iets kleiner middellijn hebben dan de doos kunnen zij vrij in de beide

Fig. 15.

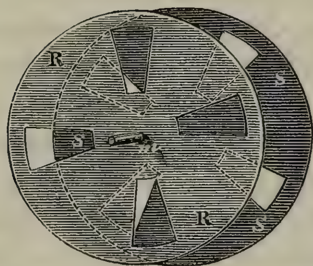
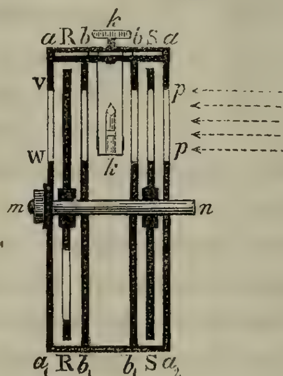


Fig. 16.



buitenste cylindervormige ruimten rondloopen. De beide genoemde schijven R R en S S zijn, zooals zij op de as m zijn bevestigd, in fig. 15 voorgesteld. Elk van haar bevat 4 eenigszins sectorvormige gaten, die in beiden even groot zijn en even ver van elkander staan; de schijven zijn echter in dier voege op de as m gehecht, dat de gaten niet paar aan paar met elkander overeenstemmen, maar verspringen, zoodat men nimmer door twee gaten gelijk zien kan, als men er recht voor staat. Even groote of liever een weinig kleinere gaten zijn ook in de vier wanden van de doos gemaakt; deze echter liggen allen recht over elkander; $p\ q$ en $v\ w$ stellen in fig. 16 de beide buitenste dier openingen voor; wat met dikke zwarte lijnen is geschetst zijn gesloten plaatsen. Zijn nu de beide schijven R en S nog niet op hare plaats gebracht, dan kan men door die vier openingen heenzien; het zonlicht, dat dan ,

van de rechterzijde komende, door *p q* treedt, verlaat de doos rechtlijnig door *v w*. Zet men evenwel de schijven R en S van fig. 15 op hare plaats, dan kan men, hoe deze ook gericht zijn, nimmer het licht gelijktijdig door *p q* en *v w* doen treden, want als er een opening van de schijf S voor *p q* is, ligt er een gesloten schijfdeel van R voor de opening *v w*. Draait men de as *m n* rond, terwijl er zonlicht van de rechterzijde door *p q* treedt, dan is aan de linkerhand niets van dat licht te zien.

Stel nu eens dat men wil onderzoeken of een lichaam nalicht of phosphoresceert; men plaatst het dan in een raampje *k k*, dat men uit de doos kan lichten, en kleeft het met een weinig was op den bodem van het laatstgenoemde vast (zie fig. 16); vervolgens bevestigt men het werktuig met de opening *p q* voor een gat in het venster, waardoor zonlicht treedt in de voor 't overige zeer donkere kamer; de waarnemer plaatst zich op eenigen afstand voor de opening *v w*. Door middel van raderwerk en een vallend gewicht of door een handkruk, worden nu de as *m n*, en met haar de beide schijven, snel rondgedraaid. Is er gedurende die omwenteling eene opening van de schijf S voor *p q*, zoo wordt het zonlicht tot het te onderzoeken lichaam doorgelaten, het wordt verlicht; kort daarop wordt het licht door dezelfde schijf S weder afgesloten, dan bevindt zich juist een opening van de schijf R voor *v w*, en heeft nu het lichaam *k* de lichtwerking een korte wijle slechts behouden, dan ziet de waarnemer het phosphoresceeren tegen een zwarten achtergrond. Hoe sneller er nu gedraaid wordt, des te korter tijd er verloopt tusschen het ontvangen van zonlicht door het lichaam *k*, en het verspreiden er van in de donkere kamer. Men kan op deze wijze het bezwaar opheffen, waarvan boven is gewag gemaakt, bestaande in de moeielijkheid om de te onderzoeken stof snel genoeg uit het licht in het donker over te brengen. Er verloopen met dit werktuigje slechts zeer kleine deelen van eene seconde om die plaatsverandering te verrichten; men kan dat tijdsverloop doen inkrimpen tot op een vijftienhonderdste, ja zelfs tot op het schier ongelooflijk kleine bedrag van een veertigduizendste eener seconde. Langs dezen weg is het dan ook gebleken, dat schier alle lichamen, zoowel uit het onbewerktuigde als bewerktuigde rijk, lichtdragers (phosphoren) dat is *lichtopzuigers* zijn. Eenige krijgen een lichtverspreidend vermogen dat slechts een vijfduizendste seconde of daar beneden voortduurt, bij anderen duurt het 36 uren. Onder die, welke, als ik het zoo noemen mag, het bewaarde licht vrij lang en sterk verspreiden, behooren

diamant, glas, porcelein, vooral de versche breukvlakte van dit laatste, en ook, zooals bekend is, de meergenoemde zwavel-strontium,-barium en meer andere alcalische aarden; deze toch doen het uren achtereen.

De onderzoekingen van BECQUEREL geven inderdaad het recht om aan alle lichamen de phosphoresceerende kracht toe te kennen. Allen onderhouden, uithoofde eener zekere veerkracht, trillingen, en gedragen zich vervolgens, ontdaan van de bron die ze opwekte, als lichtbronnen. Het is bij de phosphorescentie, evenals bij de fluorescentie, waar, dat de verspreide lichtstralen altijd eene grootere golflengte, of eene, die even groot is als die der opwekkende stralen, bezitten; *nimmer wordt die kleiner*, en wij hebben de reden dezer algemeene wet ontvouwd.

Opmerking verdient het nog, dat de tijdelijke werking der warmte eene neiging doet zien, om de lichtende kracht der lichamen na hunne bestraling te verzwakken en zelfs te vernietigen. Een phosphoresceerende stof, eerst in het zonlicht gebracht en daarna in een zeer helder kleurenspectrum, toont bij de daarop gevolgde opheffing van het spectrum, en dus bij volkomen verdwijning der opwekkende werking, eene verheffing of toeneming der phosphoresceerende lichtverspreiding aan op die plaatsen, waar de meest breekbare kleurenstralen zijn gevallen, en eene vernietiging ervan daar, waar het roode en infra roode einde de stof heeft beschenen. Bij deze proef zijn ook de plaatsen te onderscheiden, alwaar de Frauenhofersche strepen zich op het lichaam hebben geworpen. Waarschijnlijk is de warmtewerking van het roode einde de oorzaak geweest van de genoemde vernietiging der latere lichtverspreiding, want de warmte *verhoogt tijdelijk de phosphoresceerende kracht*, *maar put die ook zooveel te sneller uit.* Werpt men toch eenen lichtdrager, nadat hij een tijd lang in een donkere kamer vertoefd en al zijn licht schier verloren heeft, in een heete platina-kroes, dan wordt de lichtverspreiding plotseling veel sterker, maar heeft ook even plotseling opgehouden te bestaan.

Hiermede heb ik de taak, die ik mijzelven oplegde, afgewerkt. Mocht het genot, dat de lezer bij de kennisneming van het behandelde gesmaakt heeft, geëvenredigd zijn aan de ingenomenheid, waarmede ik het neêrschreef, dan zou ik mij niet hebben te beklagen. Velen moge het besprokene opwekken, om ook in de aangegeven richting de natuur in hare hoogst geheimzinnige werking na te sporen; ook hier zal zij blijken altijd schoon, altijd opwekkend en verkwikkend te zijn.

Nijmegen, 1 Mei 1871.

NASCHRIFT.

Weinige dagen na de afzending van het handschrift van bovenstaand opstel, liet ik een beoefenaar der natuurkunde de fraaie resultaten van mijn onderzoek zien. Toen ik hem het verdwijnen en fluoresceeren der met cyan-platin-magnesium-oplossing gemaakte figuren liet zien, gaf hij zijne meening te kennen, dat diezelfde ontdekking in POGGENDORF's Annalen voorkwam. Ik zocht dus, waar het te vinden was, en werkelijk vond ik in den jaargang van 1859, deel 106, pag. 645, dat GREISS dezelfde opmerking had gemaakt. Ik heb evenwel het middel aangegeven, om de bovengenoemde stof ook zonder verwarming te doen fluoresceeren. Het bademen, dat ook GREISS gedaan heeft, lag eenmaal voor de hand, toen ik, onafhankelijk van zijne waarneming, door hitte de damp en daarmede ook de kleur had verdreven. Dat GREISS de lichtwerking der besprokene stof sterker noemt dan die van het cyan-platin-kalium, bewijst dat hij de werking van dit laatste nimmer zoo krachtig gezien heeft als ik die heb doen optreden.

Het verkregen resultaat van mijn onderzoek, dat, ik moet het eerlijk bekennen, mij niet zeer opfrischte, bracht mij verder aan het zoeken, en ik vond toen in deel 104, jaargang 1858, pag. 649, dat ook J. MÜLLER reeds met eene oplossing in water van cyan-platin-barium had gewerkt. Hij spreekt daar echter van *groenachtige* kristallen; de mijne, die zoo sterk fluoresceeren als in den tekst is gezegd, zijn bepaald *sterk groen.* Ook heb ik de intermitteerende fluorescentie niet kunnen waarnemen. Verder vond ik bij mijn nasnuffelen ook iets meer opwekkends. Op pag. 333 van deel 97, jaargang 1856 zie ik, dat het STOKES niet was gelukt het kalium-platin-cyanur te doen fluoresceeren, en BÖTTGER spreekt daar van eene zwakke fluorescentie dier stof. Bij mij staat zij boven aan, verspreidt licht door een dubbel vel gewoon postpapier, terwijl dat licht het liefelijkst van allen is. Ik herhaal, wat ik in den tekst heb gezegd, dat ik eenigen grond heb voor de meening, dat niemand vóór mij de phosphorescentie of fluorescentie der vier besprokene dubbelzouten zoo krachtig heeft doen optreden. Eene opmerking moet ik hierbij nog maken, en wel deze, dat de kristallisatie op het papier vaak zeer toevallig is en dat de zaak steeds het best gelukt bij de meest zwakke oplossingen. Het is beter twintigmaal dan tienmaal de uitgekozen plaatsen met de oplossing te overdekken.

Daar ik een zoo volledig mogelijk geheel van het behandelde onderwerp wensch te maken, vind ik het noodzakelijk ook nog het volgende hierbij te voegen.

1°. De oplossingen, die mij het beste resultaat gaven, bestonden uit 6 centigram der vermelde platina-zouten op 5 tot 6 gram water.

2°. Bij petroleum-licht en het gebruik der door mij beschreven glazen fluoresceeren al de genoemde platina-cyanuren behalve het geel gekristalliseerde barium- en het magnesium-platina-cyanur. Het kalium overtreft ook bij dat licht weder alle anderen.

3°. Indien men het licht, door het verbranden van een magnesiumdraad ontstaande, door de beide glazen in het kastje doet vallen, fluoresceeren al de zouten bijna even krachtig als bij zonlicht.

4°. Nadat het cyan-platin-koper-ammonium mijn geduld zeer lang op de proef had gesteld, besloot ik, daar zich zoo weinig zout in het vocht oploste, het water, waarin het groene zout bezonken lag, te koken, en het zoo kokend heet op het papier over te dragen. De uitkomst was schitterend. Het fluoresceert even sterk als het kalium, ook bij petroleumlicht. Prachtig is bij die koperverbinding de afwisseling tusschen het smaragd groen en het oranje. Dat lichaam had, voor zoover ik weet, nog niemand in die richting beproefd.

5°. De magnesium-verbinding verliest na eenige weken iets van hare fluoresceerende kracht. Zij krijgt die echter oogenblikkelijk terug, wanneer men de geheele, door roode strepen omgrensde, vlakte door middel van een penseel met gedisteleerd water sterk bevochtigt en de figuren alsdan laat droogen. Zooals in den tekst is gezegd, blijkt die stof altijd sterk fluoresceerend na verhitting tot zulk een graad, dat de roode kleur verdwijnt.

6°. Ik ben versterkt in mijne meening, dat zwaar gelijmd en gesatineerd papier volstrekt niet is aan te bevelen. Alleen bij gebruik van het magnesiumzout schaadt het niet, tenzij men het alleen verhit en niet bij gewone temperatuur wil doen fluoresceeren.

7°. Indien iets in staat is, om ons te overtuigen, dat de natuur, bij al wat zij schept, hoogst grillig is, wat den vorm van dat geschapene betreft, dan zijn het wel de verschijnselen bij de kristalvorming der gemelde zouten. Wij maakten er reeds in den tekst melding van. Grillig is zij, die schoone, nooit genoeg geprezen en verheerlijkte natuur. Ik geloof zelfs, dat die grilligheid hare hooge aantrekkelijkheid uitmaakt. Zij laat zich maar volstrekt geene bepaalde vormen, zelfs

ook geen kleuren, afdwingen, die lieve, vruchtbare moeder. Zij wil alles geven, maar volkomen vrij zijn. Geen enkel paar planeten gelijkt in stof, in vorm, in loopbaan op elkander. Geen twee bladen plukt men van een boom, geen twee bloemen van den steel, geen twee vruchten van de takken die volkomen elkander gelijken. Geen paar dieren of menschen komen met elkander in vorm volmaakt overeen. Het schijnt of de natuur zelfs geen volkomen symmetrie bij een of ander individu verkiest in acht te nemen. Zij schijnt een afkeer van alle symmetrie te hebben. Eeuwige symmetrie vermoeit. Vrijheid en eeuwige orde, ziedaar wat hare aantrekkelijkheid verhoogt. De natuurkrachten gehoorzamen aan wetten, en de natuur schijnt er behagen in te scheppen om hare gebondenheid niet te doen blijken; het is alsof zij zich erover schaamt. Heerlijke stof voorwaar voor een dichterlijken geest! Ik twijfel of zij reeds behandeld is. Tot deze beschouwing gaf mijn spelen (verschoon die uitdrukking) met mijne mikroskopische kristalletjes mij aanleiding. Den vorm en de kleur der kristallen, die de gemaakte figuren in het oog doen loopen, hebben wij niet in onze macht, evenmin als men het in zijne macht heeft om een fraai symmetrisch kristal uit eene oplossing, welke dan ook, te doen groeien, evenmin als de photograaph bij machte is, om, al werkt hij ook onder volkomen gelijke omstandigheid als die, welke hem eens een schoon beeld verschaften, weder zoo'n schoon voort te brengen. Ik heb intusschen den weg aangewezen, die het best in het behandelde onderwerp tot het doel voeren kan; altijd moet het bij hopen blijven, dat de natuur ons gunstig zal zijn.

17 Juli, 1871.

LAND- EN TUINBOUW IN PERZIE.

De wijnstok, die, zoo als men weet, aan de oostzijde van de Zwarte Zee veel en van uitmuntende hoedanigheid voorkomt, groeit ook in het wild aan de Kaspische Zee, vooral in het Gilansche in Perzie, waar hij in de bosschen zich tot aan de hoogste toppen der boomen opwindt en, welig groeiende, van den eenen boom tot den anderen overgaat. De druiven van den wilden wijnstok hebben hier eene iets dikkere huid en grooter pitten, maar zijn overigens zeer smakelijk en dienen ook tot bereiding van eene goede soort van wijn. Geen wonder dat ook de aankweeking der druiven in Perzie van gewicht is en dat men ze door kweeking tot een veel grootere volkomenheid heeft getracht te brengen. Volgens eene schets der landhuishouding in genoemd land in de *Agronomische Zeitung* van 1867 p. 795 volg., waaraan wij het een en ander ontleenen, wordt de druif daar op verschillende wijzen aangekweekt, en wel 1° als leiboom, 2° door den stam op $1^3/_4$ voet af te snijden en eenige takken waterpas over den grond te leiden, 3° door staken tot ondersteuning er bij te plaatsen, 4° door hem tegen nabijzijnde populieren of esschen te laten opgroeien, welke hij ras onderdrukt, maar dan om de doode takken blijft voortleven.

De werking van het landklimaat: groote hitte des zomers en strenge koude des winters, valt hier zeer in het oog; want in vele streken moet hier de wijnstok 's winters door ophooging van aarde en rijs tegen de vorst beschut worden. 's Zomers daarentegen is de warmte zoo groot, dat men te Teheran reeds tegen het einde van Juni goede tafeldruiven heeft; maar voor den wijn zamelt men ze gewoonlijk niet voor het midden of einde van October in.

Uit de druif worden in Perzie verschillende stoffen bereid en wel 1° *Schire*, dat is het tot eene zelfstandigheid als honig ingedikte versche druivensap, dat in geitenlederen zakken bewaard wordt en zoo in den handel komt. Het dient der mindere klasse in plaats van siroop en suiker; 2° *Ab-e-gurre.* Dit wordt verkregen door onrijpe druiven uit te persen en het sap in gisting te brengen. Zoo krijgt men een zuur, dat het geheele jaar door bewaard kan worden, in de kookkunst van algemeen gebruik is en daarenboven beschouwd wordt als een genees-

middel tegen jicht en rheumatisme. De schrijver van het aangehaald stuk, dr. J. E. POLAK, verklaart dit uit ondervinding te kunnen bevestigen; 3° *Rozijnen* en *krenten* worden in overgroote hoeveelheid in verschillende streken van Perzie bereid en maken een belangrijken tak uit van uitvoer naar Indië en naar Rusland. De slechtste soorten worden tot het maken van een bedwelmende soort van wijn en brandewijn gebruikt. Deze wijnbereiding geschiedt door de Joden en Armeniers, omdat de godsdienst der Perzen zelve hun deze nijverheid verbiedt.

De wijnen van dit land zijn zeer alkoholisch, doch duren niet lang wegens hunne onvolkomene wijze van bereiding. Bij verbetering hiervan zou de wijnbouw een rijke bron van welvaart voor de ingezetenen kunnen worden.

Van azijn is het verbruik zeer aanzienlijk, daar zij van voortreffelijke hoedanigheid is, waarom van de hiermede ingelegde vruchten en groenten een belangrijke uitvoer plaats heeft.

Na de druif komt de *meloen* hier het meest in aanmerking, zoowel de suiker- of gewone, als de *watermeloen* [1]. Van beide wordt in ongehoorde hoeveelheid gebruik gemaakt en men heeft daarvan, evenals van de kalabassen en pompoenen, ook wintersoorten; dat zijn die, welke, even als bij ons sommige tafelperen, eerst door te liggen eene zekere rijpheid en bruikbaarheid verkrijgen. De bewaring gaat hier zeer goed èn door de droogte der lucht èn omdat ze zeer zorgvuldig geborgen worden, voor drukking en koude wèl bewaard. De meloenen hangen zeer van uitwendige omstandigheden af, zoodat zij, ter kweeking naar eene andere streek overgebracht, al zeer spoedig van hoedanigheid veranderen. Beroemd zijn vooral de suikermeloenen van Isfahan, Kum en Kaschan, welke in groote menigte heinde en verre verzonden worden. Bij Isfahan wijdt men bijzondere zorg aan deze teelt, door goede bearbeiding van den bodem, bewatering en bemesting met duivenmest, zonder welken men de allerbeste vruchten niet kan verkrijgen. Ook worden tot dit doel van de overbeladen plant vele vruchten afgenomen, zoodat er slechts 2 of 3 aan één steng overblijven. Als de meloen ongeveer een vuist groot is, wordt hij, ter beschutting tegen insekten en gloeiende zonnehitte en om hem voor te

[1] Dit is *Cucumis Citrullus*. Zij heet, meen ik, *watermeloen*, niet zoo zeer omdat zij in het water gekweekt wordt, als wel omdat zij zeer saprijk is. In Nederland wordt zij niet geteeld, maar wel in het zuiden van Frankrijk; veel onder anderen in het departement Vaucluse. Zij heeft *zwarte* zaden.

vroege rijpwording te bewaren, geheel met los zand overdekt, na eenige dagen omgewend en even zoo bedekt tot aan zijne volkomene rijpheid, die in September en October plaats vindt. Kort vóór de rijpheid worden de vruchten zoo teeder, dat eene schudding, vooral tijdens het opgaan der zon, haar doet barsten, weshalve zelfs wachters er bij geplaatst zijn, om het draven der paarden in de nabijheid te beletten. Zij worden tusschen 6 en 10 (oude) ponden zwaar. Schadelijk is voor dit gewas inzonderheid de *Samoem* of heete en drooge woestijnwind, waardoor het blad verdroogt en de vrucht voor eene lange bewaring ongeschikt wordt.

De meloenen van Kum en Kaschan zijn van een zoutachtigen smaak, met eenigszins hard en bros vleesch. Zij groeien in den zoutachtigen bodem van het begin der woestijn. Deze meloenen verlangen in het algemeen een iets ziltigen grond, hetwelk de gewone meloen niet verdraagt.

Deze laatste wordt hooger geschat dan de watermeloen. Hij wordt of door kunstmatige bewatering gekweekt of droog aan berghellingen. Deze laatste blijft wel is waar kleiner, maar heeft een geuriger en zoeter smaak. Om zeer groote en tegelijk zoete vruchten te winnen, snijden sommigen den stam van *Astragalus Tragacantha*, welks wortel veel vocht tot zich trekt, dicht bij den wortel af, splijten den stam aldaar en leggen een zaad van de watermeloen in de gemaakte spleet.

De Perzen verteeren ongelooflijke hoeveelheden meloenen. Uit den wortel der watermeloen bereiden de Perzische artsen een braakmiddel. Het sap der vrucht is in vele streken zoo zoet, dat het tot de zelfstandigheid van siroop ingedikt en als melasse gebruikt wordt.

Men kan in dit land zich niet begrijpen, dat men ergens leven kan zonder meloenen, en nog veel minder, dat men de meloenen ergens met suiker zoude kunnen eten.

Amandelen groeien er veel in het wild in Perzie; maar zij worden ook gekweekt en in groote hoeveelheid naar elders verzonden.

Abrikozen vindt men in zeldzame hoeveelheid en schoonheid. In het distrikt Demavend heeft men een abrikoos met hard vleesch, welke in de zon gedroogd en veel naar Rusland verzonden wordt, onder den naam van *Gayzi.*

De *Perzik* doet haren naam nog altoos eer aan, daar zij in Perzie zeer groot en aangenaam van smaak is. Eene zeer vroege soort, *Schelil* genaamd, van de grootte eener walnoot, wordt veel te Isfahan en Schiraz gekweekt. Eene andere, laat in den herfst rijpende en lang in den winter goed blijvende, komt in Tabris voor.

De *Kweeën* van Isfahan overtreffen alle bekende soorten in geur, grootte — elke kwee weegt tot 1½ (oud) pond — en malschheid van vleesch. De kweeboom dient ook veel, om daarop appelen en peren te enten.

De beide laatste, als ook de pruimen, slagen alleen goed in het hooger gebergte, daar zij in de vlakte weinig smaak hebben. Er wordt, vooral in het oosten des rijks bij Meschhed, eene gele pruimsoort veel gekweekt, om de vrucht, eerst geschild en daarna in de zon gedroogd, in den handel te brengen als de *Oloe Boechara*, *Boechara pruim*, welke wegens haren aangenaam zuurachtigen smaak in het gansche oosten beroemd is.

De in Nederland minder bekende *Pistache* — welke naam echter nog overgebleven is in het woord *pistache*, in eenige streken in den zin van chocolaadjes in gebruik, — of de vrucht van *Pistacia vera*, is in Perzie zoo groot en goed als ergens ter wereld, maar hare teelt is slechts tot Caswin en Damgan beperkt.

Granaten zijn mede uitmuntend, doch wisselen vaak van hoedanigheid als zij naar eene andere streek worden overgeplant. Die van Saweh bij Kum en van Torum bij Tabris worden voor de beste gehouden. Het bestaan van het distrikt Ardistan (tusschen Isfahan en Jezd) hangt alleen van de teelt der granaatappelen af. Het sap wordt ook ingedikt en komt dan veel als rob (conserf) van granaat in den handel, ook tot den uitvoer.

Vijgen zijn in overvloed voorhanden, maar worden weinig geacht, zoodat er niet veel zorg aan besteed wordt.

De *Dadels*, welke aan den Perzischen zeeboezem en in het gewest Kirman groeien, zijn van uitstekende hoedanigheid, maar worden niet talrijk genoeg aangekweekt, zoodat er veel uit Bagdad wordt ingevoerd.

Veel zorg wordt er ook besteed aan het enten en veredelen van den *witten moerbezieboom*, en wel omdat zijne vrucht, die zoo groot wordt als een dadel, bijzonder goed van smaak is en door alle standen met voorliefde gebruikt wordt. Deze vruchten worden ook gedroogd en een deel daarvan naar den Kaukasus uitgevoerd (*Agron. Zeitung* 1867, p. 811).

De zijdeteelt, waarvoor deze moerbezieboom, zoo als men weet, het blad tot voedsel der zijwormen geeft, bestaat slechts in enkele distrikten van dit land, maar zoude nog veel algemeener en voordeeliger kunnen worden. De *zwarte* of onze gewone *moerbezieboom* groeit in Perzie uitmuntend, maar de vrucht is niet in achting en hierom verwaarloosd.

De olie uit de vrucht der hier veel gekweekte *Ricinus* wordt algemeen als lampolie gebezigd. De *sesamolie* dient meer voor keukengebruik, in het bijzonder bij de Armeniers, daar de Perzen zelve bijna geen vet bij hunne spijzen gebruiken. De *Olijf* komt aan de Kaspische Zee voor; maar konde, bij goede behandeling en goede bereiding der olie, hier van groot belang worden.

Meekrap groeit overal in het wild en wordt van bijzondere deugd bij Jezd verbouwd. Vrij veel meekrap wordt over Konstantinopel naar Europa uitgevoerd.

De *Saffloer* (*Carthamus tinctorius*) wordt geteeld wegens hare bloemen voor de verwerijen; maar ook, hetwelk mij vroeger nog niet was voorgekomen, voor het zaad dat tot het stremmen van melk aangewend wordt. Zij wordt in Europa wel eens met de saffraan verwisseld, maar is eene *geheel andere* plant. Ook bezigt men van de saffraan de stijltjes en stempeltjes der overigens paarsch gekleurde bloem; van de saffloer daarentegen de geheele bloem, die in kleur met de saffraan overeenkomt; hetwelk dan ook wel de oorzaak der genoemde verwisseling zijn zal.

De *Henné* (*Lawsonia*), tot het kleuren van de haren en de nagels, wordt in de warmste deelen van Perzie verbouwd. *Indigo* wordt geteeld, maar is van geringe waarde, wegens eene minder doelmatige behandeling der verfstof. De fijngemalen bladen worden algemeen gebruikt om de haren zwart te verwen.

Saffraan dient als verfstof en algemeen tot keukengebruik en wordt veel gekweekt, om als bijvoegsel bij brood, rijst enz. te dienen. *Katoen* wordt bij Isfahan geteeld.

Suikerriet groeit zeer goed te Masanderan. Ook wordt de *slaapbol* of *maanhop* verbouwd, en het gebruik van opium is zeer algemeen. Geen Perziaan van aanzien, die niet ten minste een pil opium daags gebruikt.

De beste *tabak* of *tombakoe* wast ten zuiden van Schiraz in de provincie Laur en heeft onder den naam van tabak van Schiraz eene groote vermaardheid verkregen.

Uit deze korte aanteekeningen blijkt, hoe talrijke en schoone voortbrengselen Perzie kan leveren en welke overgroote verscheidenheid van luchtstreek is op te merken in een land, waar en dadels en watermeloen en granaten te gelijk met andere voortbrengselen van meer gematigde luchtstreken voorkomen.

V. H.

HET BLAD.[1]

DOOR

H. WITTE.

INLEIDING.

Onder die eigenschappen, waardoor de mensch zich zeer kenmerkend van de overige schepselen, die onze planeet bevolken, onderscheidt, behoort ook ingenomenheid met het schoone.

---

[1] Dit stuk werd geschreven voor een of ander tijdschrift; aanleiding ertoe echter vond ik in de uitnoodiging ter vervulling van een paar spreekbeurten, waartoe het dan ook — hoewel slechts gedeeltelijk — in den winter 1870—71 achtereenvolgend te Delft, Amsterdam, Noordwijk en Leiden gediend heeft. Toen ik echter het verzoek ontving om mede nu en dan eene bijdrage voor het Album der Natuur te bestemmen, achtte ik het voor dit tijdschrift beter dan voor eenig ander geschikt, temeer wijl verscheidene hoorders — lezers van dit tijdschrift — mij de plaatsing ervan hierin hadden "aangeraden", om niet het pretentieuse woord "verzocht" te bezigen.

Ik meen hier de opmerking niet achterwege te mogen laten, dat ik, bij de zamenstelling ervan, geene de minste botanische kennis bij hoorder of lezer veronderstelde. Dit is een beginsel waarvan ik steeds uitging, waarbij ik mij wèl bevond, en waarvoor mij reeds vaak, ook door zeer kundige mannen, maar die òf van kruidkunde nimmer veel werk maakten, òf in dit opzigt hun latijn verloren hadden, dank geweten is. Moge het nu ook waar zijn dat in het Album der Natuur vaak mededeelingen voorkomen die zelfs voor geleerden in het daar behandelde vak belangrijk zijn, zoo blijft het daarom — of ik zou mij zeer in de bedoeling ermeê moeten vergissen — toch steeds een werk, eigenlijk niet voor den geleerde, maar veeleer voor den beschaafden stand in 't algemeen bestemd.

Evenals kortelings den Heer V. EEDEN, stond de Redactie ook mij toe de door mij gewoonlijk gevolgde oudere spelling hier te behouden.

Ik zou daarom niet gaarne aan de dieren in 't algemeen onvoorwaardelijk alle schoonheidsgevoel ontzeggen; immers, we merken in de natuur voorbeelden genoeg op, die krachtig voor het tegendeel schijnen te pleiten; maar aan den anderen kant hebben we ook alle regt om het schoonheidsgevoel in edeler zin, om den weldadigen invloed die het "ware schoone" heeft op het gemoed, als eene uiting te beschouwen der hoogere geestesontwikkeling waardoor zich de mensch kenmerkt; derhalve als zijn bijzonder eigendom.

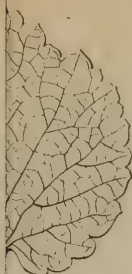
Ik zeg het *ware schoone*. Zooveel is er toch wat wel algemeen voor schoon doorgaat, maar wat toch eigenlijk slechts zoogenoemd conventioneel schoon is; wat men als zoodanig beschouwt, omdat men, zoo goed als iedereen, door den tijdgeest beheerscht wordt, maar wat echter later wordt afgekeurd en door een opvolgend geslacht welligt geheel verworpen. Wat inderdaad schoon *is*, blijft zulks door alle tijden heen.

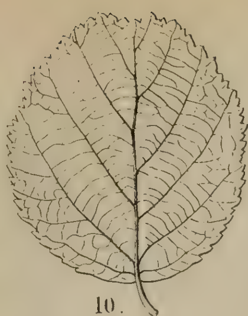
Ik zal er wel op passen om mij aan eene definitie dáárvan te wagen, maar ik vrees toch niet veel tegenspraak, wanneer ik beweer dat het ware schoone door elkeen, zonder onderscheid, als zoodanig erkend, en steeds met meer of minder enthousiasme bewonderd werd.

Ik vind een bewijs daarvoor o. a. in het plantenrijk. Daar is toch geen mensch, hij moge onverschillig en gevoelloos zijn zooveel hij wil, wien het geheel en al aan gevoel ontbreekt voor de schoonheden, welke dit rijk der natuur in kwistigen overvloed ten toon spreidt.

Zelfs de onbeschaafdste, de wildste volken zijn hiervan niet uitgezonderd. Talloos vele, vaak beteekenisvolle namen, door velen daarvan aan de planten van hun land gegeven; de rol, welke deze niet zelden spelen bij hunne godsvereering, hunne openbare of huiselijke feesten, enz., bewijzen dit meer dan voldoende. Bij kinderen, zoowel uit den laagsten als uit den hoogsten stand, is dat gevoel zelfs zeer opgewekt.

Men vindt niet álle planten even schoon; de bladeren, de bloemen van de ééne staan in dit opzigt verre achter bij die der andere. Goed; dit is echter slechts eene kwestie van vergelijking in sommige opzigten: in grootte, in vorm, in kleur of wat ook. Het is trouwens eene onmogelijkheid dat zooveel honderdduizenden verschillende gewassen in dit opzigt álle in gelijke mate aan onzen, soms wel wat grilligen smaak zouden kunnen voldoen; dit neemt echter niet weg dat het plantenrijk in het algemeen en de plant in 't bijzonder door iedereen schoon gevonden wordt.

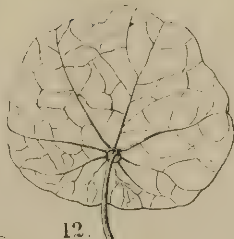




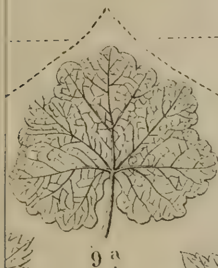
10.



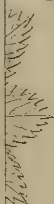
11.



12.

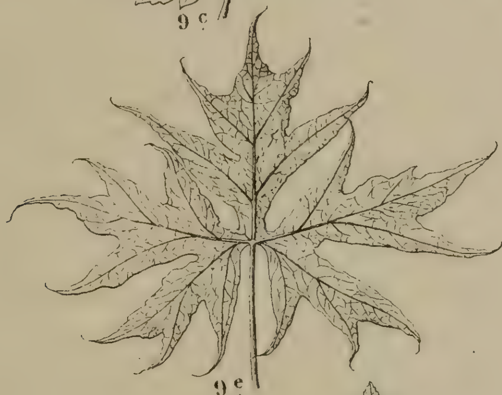


9 a.





9 c.



9 e.



9 g.



9 h.



9 i.



9 k.

Steendr. v. P. W. M. Trap







A. J. Wendel sculp. Steendr. v. P. W. M. Trap

Zelfs de eenvoudigste voorjaarsbloemen: het witte Sneeuwklokje[1], de gele Winter-akoniet[2], het eenvoudige Madeliefje[3], ja zelfs de gemeene Paardebloem[4], later zoo vaak verwenscht en met zorg uitgeroeid, volgen we in hare ontwikkeling, we verlustigen ons in haren bloei, als wij ze in Februari en Maart met een onbevooroordeelden blik bezien.

Hoe schoon echter de plant reeds is, wanneer men haar oppervlakkig beschouwt, ze rijst nog eindeloos in onze schatting, als wij haar meer van nabij leeren kennen.

Zoo men meent hiertoe kruidkundige te moeten zijn, vergist men zich zeer; men moet er alleen slag van hebben om te *zien*, en daarbij zich een weinigje met de verschillende deelen der plant en hunne beteekenis voor 't geheel vertrouwd gemaakt hebben.

Dit zijn echter twee eigenschappen die men tot hiertoe bij de meeste menschen te vergeefs zoekt.

Maar daardoor is dan ook het begrip, dat men zich over 't algemeen van de schoonheid van het plantenrijk vormt, ver, zeer ver beneden het ware; de nu reeds liefelijke indrukken, die men er van ontvangt, gelijken niets naar wat ze wezen kunnen, en 't genot dat men smaakt, al schat men het ook nog zoo hoog, kan in de verte niet halen bij dat, hetwelk de planten in staat zijn ons te schenken.

Dit is alleen het gevolg van onverschilligheid voor die bijzonderheden. Eene onverschilligheid die men laken, maar niet zeer euvel duiden mag, wijl ze uit onkunde, ik zou haast zeggen uit onbewustheid voortvloeit. Wat men niet kent, dat mist men natuurlijk ook niet.

In onze jeugd werd er aan algemeen onderwijs in vakken als de kruidkunde zelfs in de verte niet gedacht. Er bestond toen geen prikkel, althans men voelde dien niet, om op die dingen, welke voor iedereen, die niet voor geleerde bestemd was, als van geenerlei waarde beschouwd werden, te letten; en op later leeftijd, als de maatschappij ons met hare hydra-armen tot zich trekt, komt men daar nog veel minder toe.

Dat men 't maar niet ontkenne: men vindt over 't algemeen een zwaren boom met zijne breede bladerrijke kroon indrukwekkend; men vindt het gezigt van den groenen, bloemrijken zomerdos der aarde opwekkend,

---

1 *Galanthus nivalis.*
2 *Eranthis hyemalis.*
3 *Bellis perennis.*
4 *Taraxacum officinale.*

men vindt eene bloem fraai, prachtig zelfs, maar daar blijft het gewoonlijk dan ook bij.

Men wordt, zonder het te weten, als beheerscht door den indruk dien het plantenrijk op onze gemoedsstemming maakt, en men denkt er niet aan, om, waar het geheel, waar de plant als individu aan het schoonheidsgevoel zulk degelijk voedsel verschaft, ook te vragen naar de détails.

En dat is jammer inderdaad, want men zou het, ware dit anders, eens ondervinden hoeveel daar te genieten valt, zonder moeite, zonder kosten hoegenaamd; hoeveel voedsel voor den geest, hoeveel liefelijks voor het gemoed men thans onwetend derft.

Ik herhaal het nog eens, en het kwetse niemand, dit is alleen het gevolg van *onkunde;* eene onkunde, waarvan zelfs de beschaafdste stand, in den besten zin genomen, niet is vrij te pleiten.

Die onkunde en daaruit voortvloeijende onverschilligheid moeten bestreden worden; beide kunnen worden overwonnen, want het is een strijd met wapens welker aanraking geen pijnlijke wond, maar veeleer eene aangename gewaarwording veroorzaakt. — Maar de regte wapenen moeten daartoe gebruikt en ze moeten goed gehanteerd worden tevens, om niet juist eene tegenovergestelde uitwerking te hebben.

Er openbaart zich in den jongsten tijd trapsgewijs, vooral bij den beschaafden stand, meer neiging om bekend te worden met hetgene de natuur oplevert, vooral in betrekking tot het plantenrijk. Die neiging moet gevoed, moet aangewakkerd, de bewondering opgewekt en de lust tot meer weten geprikkeld worden.

Ik heb wel eens — natuurlijk zeer uit de hoogte — medelijdend de schouders zien ophalen voor dergelijke pogingen: "beuzelwerk, goed alleen voor hen die niets beters kunnen doen of weten te doen"; maar ik heb daarentegen ook vaak uitingen van erkentelijkheid daarvoor gehoord en gelezen, waar teveel gevoel uit sprak om niet echt te zijn, en waardoor die beuzelaars, die hun tijd niet te kostbaar achten om dien te besteden aan het mededeelen van dingen die oppervlakkig — o, zoo oppervlakkig! — zijn, bijna tot de meening zouden gebragt worden, dat ze hun tijd niet geheel nutteloos besteedden.

Thans ontvangt de jeugd ook in ons land reeds schier overal elementair onderrigt ook in de plantkunde. Wat vroeger voor eene dwaasheid zou uitgekreten zijn, daarvan wordt thans op zijn hoogst door enkelen het nut nog betwijfeld, door velen wordt die rigting toegejuicht, hier en daar met den voorzigtigen wensch, dat men daarmee

slechts niet te ver moge gaan, en niet trachten moge botanisten van de jongens te maken; dat men niet in voor hen vervelende wetenschappelijke bijzonderheden moge treden, wat slechts tot noodeloos, ja schadelijk tijdverlies aanleiding zou geven, maar veeleer, door mededeelingen die hunne verwondering wekken, door hen in de vrije natuur te *leeren zien en waarnemen*, tegelijk zijne eigene geestdrift wete over te storten in het daarvoor zoo bij uitnemendheid ontvankelijke jeugdige gemoed, terwijl men hen tevens dingen leert die toch eigenlijk ieder beschaafd mensch weten moet.

Zeker zou 't meer dan toevallig wezen, als ieder van de verschillende wegen, die tot dat doel kunnen leiden, onmiddellijk juist de beste en de naaste gekozen had; maar 't zou zeker al zeer ondoordacht zijn om, waar zulks blijkbaar niet het geval is, daarom die rigting en dat onderwijs onvoorwaardelijk te veroordeelen; immers dien weg zal men, al is 't ook misschien ten koste van eenige teleurstelling, gewis weldra vinden, en de hoop is dan ook verre van illusoir, dat de onwetenheid betreffende die schepselen, aan welke wij in zoo menig opzigt ontzaggelijk veel te danken hebben, en die, als men slechts wat meer op hen letten wil, ons levensgenot zoo aanzienlijk kunnen verhoogen, in plaats van algemeen, veeleer zeldzaam zal worden.

Dat ik mij voorstel den lezer over bijzonderheden uit het plantenrijk te onderhouden, heeft hij reeds vermoed; misschien zal het hem echter eenigzins verwonderen als ik zeg, wat ik daarvan inzonderheid als voorwerp van beschouwing koos.

Eén enkel plantenorgaan slechts, en wel een hetwelk niemand onbekend kan zijn; reden waarom ik durf hopen dat het niemand bijzondere moeite of inspanning zal kosten mij daarbij te volgen, *het blad* namelijk.

De vraag of daarvan, zonder in te afgetrokkene of al te eentoonige kruidkundige beschouwingen te vervallen, genoeg te zeggen is, laat ik gaarne straks den lezer ter beantwoording over.

I.

DE ZAMENSTELLING VAN HET BLAD.

Wat is een blad? Ziedaar de eerste vraag, die wij ons ter beantwoording te stellen hebben, en waaromtrent alleen de kruidkundige ons voldoende inlichting verschaffen kan; immers met het antwoord:

een blad is een groen vlies, dat in het voorjaar uit den tak te voorschijn komt, is zoo goed als niets gezegd.

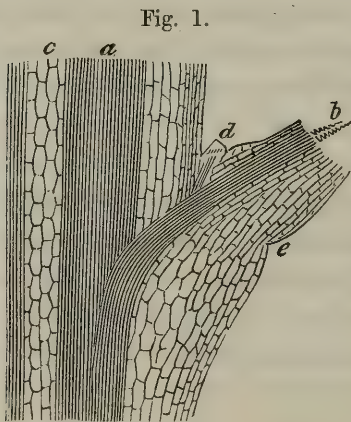
De zamenstelling van een blad is gelukkig van dien aard, dat men haar, al mogen ook de zamenstellende deelen alleen door 't microscoop goed te onderscheiden zijn, toch ook met behulp van enkele afbeeldingen wel begrijpen kan.

Het blad, hoewel oogenschijnlijk niet anders dan een vlies, is echter inderdaad heel wat meer dan dat. Het is een *zamengesteld geheel*, dat in de dikte, hoe weinig aanzienlijk die gewoonlijk ook zij, toch nog uit verscheidene op elkander liggende lagen bestaat.

Beginnen we echter met het begin.

De jonge twijg, die in 't voorjaar uit den winterknop, nadat die eerst sterk opzwol en ten laatste openbarstte, te voorschijn komt, bestaat hoofdzakelijk uit hout- en bastvezels; dit zijn uiterst fijne draden, die men zich 't beste voorstellen kan, door b. v. aan een vezeltje boomwol te denken; immers boomwol bestaat uit dezelfde organen, al ontstonden die ook in een ander plantendeel. Die vezels zijn steeds hol, zoo goed als dat vezeltje boomwol hol is, en zijn in het takje in grooten getale tot bundels vereenigd, in welke bundels bovendien nog enkele wijdere buisjes voorkomen, die men vaten noemt, doch waarmede wij ons thans niet hebben bezig te houden. Zulke bundels noemt men vaatbundels; ze zijn zeer verschillend van dikte, maar men kan ze zich voorstellen als een fijne zijden draad.

Fig. 1.



Ontwikkeling van het blad uit den tak. *a*, *b* houtvezels; *c* celweefsels; *d* eene jonge knop; *e* geleding.

Over het ontstaan van het jonge twijgje, zoomede over de wijze waarop die vezels zich verlengen, waarop voorts nieuw ontstane zich daarbij aansluiten, spreek ik niet nader, daar dit mij anders te ver van den weg zou afleiden. Genoeg zij het daarom thans te weten, dat, wanneer het takje langer wordt, dit voornamelijk het gevolg däárvan is, dat die bundels in lengte en in aantal toenemen, terwijl ze zich in 't algemeen regtstandig naar boven ontwikkelen (fig. 1*a*). Intusschen zijn er steeds enkele, die van

die rigting afwijken, als 't ware met elkaâr overeenkomen om, bij zeker aantal, de massa plotseling zijdelings te verlaten, en, in plaats van binnen den tak besloten te blijven, naar buiten te voorschijn komen (*b*). Dit heeft altijd plaats met enkele van die bundels tegelijk, die, elk op zichzelf, ik herhaal het, uit een aantal hecht aan elkander verbondene vezels en eenige vaten bestaan.

Veelal blijven dan die bundels aanvankelijk nog eene poos met elkaâr vereenigd; weldra echter, terwijl ze steeds in lengte toenemen, verlaten er eenige de massa ter regter-, hierop weder eenige andere die ter linkerzijde. Wat later heeft dit op nieuw, vervolgens nóg eens en nóg eens plaats, zoolang totdat de geheele massa letterlijk in zijdelingsche vertakkingen is opgelost. Met die splitsingen geschiedt echter weder hetzelfde; ook hier heeft eene splitsing regts en links plaats, en dat gaat zoo voort totdat er eindelijk geene splitsing meer mogelijk is (fig. 2.)

Fig. 2.



Skelet van een Eikeblad.

Nu spreekt het vanzelf, dat de massa bundels, die aanvankelijk zijdelings het twijgje verliet, gestadig in omvang moet afnemen, naarmate er zich bundels van verwijderen, en dus, van onderen vrij dik, van boven daarentegen zeer dun zal wezen, terwijl hetzelfde met die zijdelingsche splitsingen het geval moet zijn.

Dit is dan ook zeer gemakkelijk aan meest alle bladeren waar te nemen; de zijdelingsche en herhaalde splitsingen toch geven aanleiding tot het ontstaan van wat men het *geraamte*, het *skelet*, van het blad noemt. Het beenderenstelsel geeft stevigheid aan het dierlijk lichaam, het vezelstelsel geeft evenzeer stevigheid aan de bladeren; wat men gemakkelijk begrijpen kan, als men zich maar herinnert, dat de vezels

eigenlijk tot het hout behooren. Beziet men een blad, liefst van eenvoudigen vorm, aan de achterzijde, dan loopen die vezelvertakkingen gewoonlijk sterk in 't oog.

Het sierlijkste er van, n. l. de allerfijnste verdeelingen, ziet men dan echter niet; die worden eerst goed zigtbaar, wanneer het blad volkomen gemacereerd, wanneer alles, wat niet tot het skelet behoort, verdwenen is. Hierover aanstonds nader.

Het blad bestaat dus, hier komt het op aan, in de eerste plaats uit een skelet of geraamte, hetwelk het zoogenaamde *nerven-* en *aderenstelsel* vormt, waarvan de van den voet tot aan den top zich voortzettende dikkere bundel de *middennerf*, de zijdelingsche van de eerste orde de *zijnerven*, en eindelijk de fijnere splitsingen *de aders* heeten.

Hierdoor ontstaat natuurlijk een groot aantal opene vakjes, op onregelmatige mazen gelijkende, die echter gelijktijdig aangevuld worden met eene aaneengeslotene massa cellen: kleine blaasjes, die, oorspronkelijk rond zijnde, door de drukking, die zij op elkander uitoefenen, reeds tijdens hun ontstaan veelhoekig worden, even als dit het geval is met die, waaruit het schuim van zeepsop bestaat. Die celletjes zijn uiterst klein en liggen dan ook in verbazend groot aantal op en tegen elkander aan; in de dikte van het blad vormen ze veelal verscheidene lagen. Ze zijn met eene heldere vloeistof gevuld, waarin echter andere zelfstandigheden ronddrijven, over ééne waarvan ik straks nader spreken zal.

Dit celweefsel nu, gelijk men eene vereeniging van een aantal celletjes noemt, vult de mazen van het bladskelet, op hetzelfde oogenblik dat die door de splitsing dier bundels ontstaan. In die cellen hebben de voornaamste levensverrigtingen plaats, waartoe het blad bestemd is. Elk celletje, hoe klein ook, is als een scheikundig laboratorium te beschouwen, waarin dingen gebeuren, waarvan wij wel de gevolgen zien, maar die men maar niet begrijpen kan; want de Natuur vertrouwde aan de bladeren geheimen toe, welke deze goed bewaren en zich niet laten ontfutselen. Zonder het skelet echter zou dat celweefsel geene stevigheid hebben; dank zij de stijfheid dáárvan staat het echter goed uitgespreid, wat, gelijk later blijken zal, van niet weinig belang is.

Daar die celwandjes echter onbegrijpelijk dun en teêr zijn, zouden ze, waren zij onmiddellijk aan de lucht blootgesteld, spoedig beschadigd en voor het leven van het blad ondienstig worden. In zulke gevallen neemt de Natuur echter steeds bijzondere maatregelen, die altijd even doeltreffend blijken te zijn. De celletjes van het blad zijn namelijk over-

trokken door een zeer dun vliesje, waardoor ze voor alle uitwendige beleedigingen beveiligd zijn. Dit vliesje, het *opperhuidsvlies* genoemd, is op zijne beurt ook weder uit celletjes zamengesteld, die echter een dikkeren buitenwand hebben, niet meer dan één laagje vormen, en zijdelings veel inniger met elkander verbonden zijn dan met die welke er onder liggen, zoodat men dat vliesje van vele bladeren gemakkelijk kan afligten. Het beste gelukt dit bij zulke bladeren, welker nerven niet vertakt zijn, b. v. een lelieblad.

Gaat men daarbij slechts wat voorzigtig te werk, dan valt het niet moeijelijk om, zoowel van de onder- als van de bovenvlakte van zulk een blad, na er eene ondiepe insnijding in gemaakt te hebben, een gedeelte van dat opperhuidsvlies af te trekken, en dan zal men zien, dat dit *ongekleurd*, en tevens, dat, niettegenstaande men er onder en boven een vliesje aftrok, het blad het blad *gebleven*, en niet eens zigtbaar in dikte *afgenomen* is.

We herkennen dus aan het blad drie verschillende zamenstellende deelen, namelijk:

1°. Het nerven- en aderstelsel of het skelet;

2°. Het daartusschen liggende celweefsel, dat de mazen daarvan aanvult;

3°. Het opperhuidsvlies, waarmede het geheele blad, aan de onder- en bovenzijde overdekt is.

Wanneer men vroeg in 't voorjaar langs slooten of een stilstaanden vijver wandelt, in welker nabijheid zich boomen bevinden, dan zal men, wanneer het water helder is, 't zij op den bodem of onder water tegen den kant — ook wel tusschen het gras langs den weg — dikwijls een aantal overblijfsels zien liggen van in het najaar afgevallen bladeren, die hier ten laatste gezonken zijn. Veelal zijn die beschadigd; er zijn gaten in of ze zijn gescheurd; maar niet zelden ook zal men er, als men er maar naar zoekt, ook verscheidene vinden, die nog volmaakt in hun geheel zijn. Tracht men die uit het water op te visschen, dan slaan ze veelal dubbeld; om ze goed en gaaf eruit te krijgen, moet men er de hand of eenig vlak voorwerp onder schuiven.

Heeft men er dan een op het drooge, dan blijkt dat men eigenlijk geen blad, maar slechts een geraamte daarvan uit zijn graf te voorschijn haalde; het is namelijk het reeds genoemde *bladskelet*. Reeds nu, zoo nat als het is, ziet dat er fraai uit; om het echter goed te kunnen zien, moet

men het droogen. Hiertoe heeft men niets anders te doen dan het tusschen een paar vellen ongelijmd papier uit te spreiden en het zacht te drukken. Morgen is 't droog. Legt men 't dan op een stuk zwart papier, dan zal men eens zien wat een uitstekend fraai kunstwerk men vóór zich heeft. — Maar bezie 't vooral goed, Lezer; bezie het door een vergrootglas, en ge zult verbaasd staan over de fijnheid van dit kantwerk, over de groote regelmatigheid waarin elke schijnbare onregelmatigheid zich oplost, over de verbazend naauwkeurige zamenvlechting der fijnste draadjes tot een keurig afgewerkt geheel.

— "Zóó schoon nog in den dood", roept ge onwillekeurig uit, "wat moet ge dan niet geweest zijn in het leven!" —

Wat is er nu met dat blad gebeurd?

De beide opperhuidsvliezen, dat der onder- en dat der bovenvlakte, zijn verdwenen; alleen de steel is er somtijds nog gedeeltelijk van voorzien; veelal liet dat vliesje ook dáárvan los, en dan ziet men zeer duidelijk, dat die bladsteel in hoofdzaak niets anders is, dan eene vereeniging van draden, eene bundelmassa, die zich in het blad uiteenspreidde. Maar ook het groene celweefsel, dat al die mazen vulde, is niet meer aanwezig, zoodat alleen de nerven en aders overbleven.

Hoe komt dat?

Dat komt omdat de celletjes bij uitnemendheid week en dun van wand zijn. In stilstaand water kan men gewoonlijk, zelfs met het bloote oog, millioenen kleine diertjes opmerken, maar, behalve deze, zwemmen er nog veel meer in rond, die men bij geene mogelijkheid met het ongewapend oog zien kan. Deze azen op voedsel. Ten deele peuzelen ze zonder veel complimenten elkaâr op, maar deels vinden ze dat voedsel aan die afgevallen bladeren. Die bladeren bestaan echter, vergelijkenderwijs gesproken, uit vleesch en beenderen, en, op hoe lagen trap van ontwikkeling deze gasten ook staan, zooveel levenswijsheid bezitten ze toch, om te weten, dat het vleesch beter is dan de beenderen. Ze kluiven deze zoo netjes af, dat er letterlijk niets aan overblijft, maar zelfs het dunste beentje lusten ze niet.

Sommige kunnen daar zelfs al vrij snel mede over weg, want niet zelden zal men reeds in November op enkele plaatsen in 't water volkomen gemacereerde bladeren vinden; dit hangt natuurlijk ook veel van het zamenstel van deze zelve af, immers, is de opperhuid zeer zacht, dan gaat dit gemakkelijk, is die echter stijf en lederachtig, dan duurt het veel langer.

Nu is het ons duidelijk, hoe 't komt, dat een blad, hoe groot en daarbij dun ook, toch in den regel vlak uitgebreid kan blijven staan; dit skelet toch is eigenlijk een deel van den stam; die vezels zijn niets anders dan uitgespreid hout. Nu weten we tevens dat de tengere bladsteel dáárom het geheele blad kan ophouden, omdat hier een aantal bundels, elk uit een aantal vezels bestaande, digt aaneengesloten zijn. Bovendien zijn die nog door cellen omgeven en, zooals we gezien hebben, mede door het opperhuidsvliesje overdekt.

Vóór ik van dit onderwerp afstap, wil ik terloops nog even melding maken van een eigenaardig verschijnsel, 't welk in dit opzigt eene op Madagascar thuis behoorende waterplant (*Ouvirandra fenestralis*) oplevert. Ook hier ontstaat het skelet, hoewel eenigzins gewijzigd, op dezelfde wijze; maar, wat bij andere planten regel is, geschiedt bij deze volstrekt niet. De mazen hiervan worden namelijk niet door celweefsel aangevuld, en blijven dus open. Ze zijn hier tevens tamelijk wijd en langwerpig, vrij regelmatig vierkant, tengevolge waarvan zulk een blad een sierlijk, maar vooral zeer merkwaardig voorkomen verkrijgt.

Men ziet derhalve, dat een blad, hoe eenvoudig zich dat somwijlen ook voordoet, toch, wèl beschouwd, een meesterstuk is van kunst; dat het, wat zijn zamenstel betreft, zeer doelmatig ingerigt is, loopt evenzeer in 't oog, waarbij nog optemerken valt, dat die nerven en aders, uit holle buisjes bestaande, zeker niet weinig aandeel moeten hebben aan eene geregelde verspreiding van de door de wortels opgenomen en door stam en takken opstijgende vochten. Bedenkt men hierbij nog, dat die aderverspreiding, bij soortelijk verschillende gewassen altijd min of meer verschillend is, en daarentegen bij planten van dezelfde soort, onverschillig in welk werelddeel ook groeijende, standvastig overeenkomt, dan beginnen we, dunkt mij, reeds bij dit eerste gedeelte onzer beschouwing, dit plantendeel meer opmerkzaamheid waard te keuren, dan men 't zoo oppervlakkig wel zou toegedacht hebben.

II.

DE VORM VAN HET BLAD.

Vestigen we thans eenige oogenblikken onze opmerkzaamheid op de bläderen, inzonderheid met het oog op hunnen vorm.

Men behoeft zich nimmer 't allerminste met kruidkunde bezig te

hebben gehouden, ja zelfs nooit bijzonder over de planten te hebben gedacht, om te weten, dat de bladeren in hunnen vorm eene verbazende verscheidenheid opleveren. Dit weet men, men heeft het gezien, zonder er daarom bepaald op te letten. Wie toch kent niet de naaldvormige bladeren der Dennen, de rondachtige van den Lindeboom, die van den Esch en van den wilden Kastanjeboom of die van de Peen en de Fenkel.

Dit nu zijn er maar enkele, die mij zoo terloops in de gedachten komen, maar die toch alle onderling aanzienlijk in vorm verschillen. Gemakkelijk had ik nog grooter verschil kunnen opnoemen, maar 't behoeft niet. Nu stelle men zich maar eens voor, dat die alle, hoe weinig ze ook op elkaâr gelijken, door overgangsvormen zóódanig aan elkaâr verbonden worden, dat ze eene geregeld opklimmende reeks vormen. Zoo valt het b. v. niet moeijelijk om de stijve Dennenaald met het sierlijk handvormige blad van den Kastanjeboom, door daartusschen liggende overgangsvormen, zoodanig aan elkaâr te verbinden, dat het verschil, hoe aanzienlijk ook tusschen de beide uitersten, als 't ware ongemerkt opgelost wordt. Dán eerst verkrijgt men eenig, hoewel toch slechts zeer onvolkomen, begrip van de verscheidenheid die hierin door de Natuur voortgebragt werd.

En 't is juist aan die verscheidenheid van bladvormen, dat we voor een goed deel den aangenamen indruk verschuldigd zijn, die een landschap op ons maakt. Men moge over 't algemeen hier maar spaarzaam aan denken, 't is toch niet minder waar. Dit ondervindt men het beste wanneer men zich in eene streek bevindt, waar, onverschillig door welke oorzaak, dezelfde bladvorm de heerschende is. Is die vorm dan zeer sierlijk, en is er niets wat op het geheel een storenden invloed uitoefent, dan zullen we daarvan aanvankelijk wel is waar een niet onaangenamen indruk ontvangen; spoedig echter verdwijnt die, daar hij niet diep genoeg was, om plaats te maken voor een anderen; de eenvormigheid, de eentoonigheid van 't geheel valt ons nu in 't oog; een gevoel van verveling dringt zich tegelijk als aan ons op. Waar verveling ontstaat, wordt ze ons doorgaans spoedig meester; ernst, zwaarmoedigheid, somberheid volgen haar, en we snakken ten laatste naar wat afwisseling, niet minder dan de dorstige naar een teug water.

De kennis van al die verschillende bladvormen en der namen, waardoor ze onderscheiden worden, was steeds een leelijk struikelblok voor hen, die zich in de kruidkunde begonnen te oefenen, en 't zou mij

niet verwonderen wanneer enkele lezers, die daarvan kunnen meêpraten, nog eene soort van huivering gevoelen als ze terugdenken aan die botanische terminologie, waaraan inzonderheid vroeger eene uitbreiding gegeven werd, als hing er het heil der wereld aan. Dit van buiten leeren van eene lange reeks woorden was er echter juist op berekend, om de door de Natuur opgewekte liefde voor planten en den lust voor botanie den doodsteek te geven, en was dan ook zonder eenigen twijfel de oorzaak dat sommigen, die zich anders gaarne met deze wetenschap zouden hebben bezig gehouden, haar slechts als eene opeenstapeling van klippen beschouwden, waartusschen men gemakkelijk den hals kon breken, maar waarbij naar 't scheen anders niet veel heil was te halen, en zich er dus niet meer meê bemoeiden dan strikt noodzakelijk was.

Ik stel mij dan ook volstrekt niet voor hier eene opsomming der verschillende bladvormen te geven, maar veeleer om, door vlugtig te wijzen op den geleidelijken overgang, die hierin, zelfs zonder moeite, te bespeuren is, de éénheid te doen uitkomen, welke ook hier, even als overal in de natuur, aan die schier eindelooze verscheidenheid ten grondslag ligt.

Fig. 3.



Kiemplant der witte Boon (*Phaseolus vulgaris*).

De letters hebben dezelfde beteekenis als bij fig. 6.

Wanneer men eene boon, eene witte boon of een pronkboon b. v., in den grond legt, dan zal die spoedig ontkiemen, d. w. z. dat de kiem, die in het omhulsel besloten lag en daar slapend leefde, tot een zich naar buiten kenmerkend leven wordt opgewekt. Na verloop van weinige dagen toch zien we een stengeltje uit den grond oprijzen, voorzien van een tweetal tegenover elkander zittende rondachtige ligchaampjes, die van onderen bol en van boven genoegzaam vlak zijn (fig. 3). Met die vlakke bovenzijde lagen ze aanvankelijk tegen elkander aan, en daartusschen waren slechts de twee naauw herkenbare, maar thans, nu ze veel grooter geworden zijn, duidelijk zigtbare blaadjes besloten, die zich nu iets hooger aan het jonge stengeltje bevinden. Nu zou men alligt meenen dat deze laatste *de eerste* blaadjes zijn die aan het plantje voorkomen; dan zou men zich echter vergissen.

Keeren we nog even tot de zaadkorrel terug.

Daarin is de kiem besloten voor eene jonge plant. In de zaden der granen b. v. (fig. 4 en 5), ook in die van het Turksch koren, neemt die kiem maar eene zeer beperkte ruimte in de zaadkorrel in, al de overige ruimte is opgevuld met zetmeel.

Fig. 5.

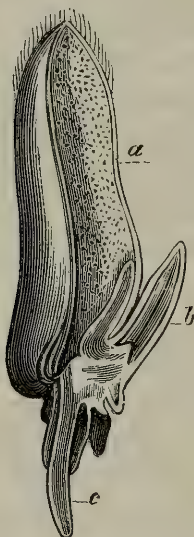


Fig. 4.



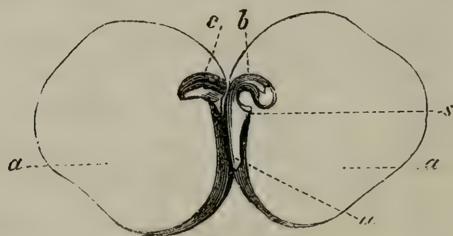
Zaadkorrel van de Tarwe (*Triticum vulgare*) vergroot en dezelfde in kiemenden toestand, beide op de doorsnede gezien.

In de boon echter zoowel als in de erwt (fig. 6) wordt de geheele ruimte ingenomen door de kiem, en is deze slechts door een perkamentachtig vlies overtrokken. Wanneer wij nu weten, dat de eigenlijke bestemming van het zetmeel in de graankorrel is het jonge plantje tijdens zijne eerste ontwikkeling te voeden, dan zou men vragen of de in de boon en in de erwt beslotene veel grootere kiem dat allereerste voedsel dan niet behoeft.

Daar kan dit echter evenmin aanvankelijk buiten, maar het is er ook inderdaad ruimschoots van voorzien, doch op eene andere wijze.

Terwijl toch de kiem in de graankorrel slechts bestaat uit 't beginsel van een stengeltje (fig. 5 tusschen *b* en *c*), een worteltje *c* en één enkel onontwikkeld blaadje *b*, is die in de boon en de erwt meer zamengesteld en bestaat zij, behalve uit een stengeltje en een worteltje, uit twee grootere blaadjes (fig. 6 *a*) en bovendien nog de beginselen van een paar volgende, die, zeer netjes opgevouwen, daar tusschen liggen *b*. — Welnu, die twee grootere blaadjes zijn hier de depôthouders van het zetmeel.

Fig. 6.



Zaadkorrel van de Erwt (*Pisum sativum*) vergroot en geopend.

a. de beide zaadlobben, *b*. de beide nog toegevouwen, onmiddellijk op de zaadlobben volgende blaadjes, *s*. het aanstaande stengeltje, *w*. het worteltje, *c*. de holte waarin de kiem besloten is.

De zoogdieren voeden hunne jongen met de moedermelk tot-

dat deze in staat zijn zelf hun voedsel te zoeken; dit doen wel is waar de vogels niet, maar toch is er voor het allereerste voedsel, van het pas ten leven gekoesterde, maar onvolwassen en langzaam in de eijerschaal zich ontwikkelende kuiken gezorgd; het eiwit voorziet daarin. De insecten leggen hunne eijeren dáár, waar het pas uitgekomene en nog hulpelooze diertje genoegzaam voedsel vinden kan, dikwijls zelfs zonder dat het zich daartoe behoeft te verplaatsen; het doel is steeds hetzelfde, hoe verschillend ook de middelen zijn, die gewijzigd zijn naar de natuur van het individu. Zoo ook hier.

De tarweplant hoopt in het zaadhulsel, nevens de kiem, eene aanzienlijke hoeveelheid zetmeel op, wel is waar als zoodanig ongeschikt tot voedsel voor de jonge plant, maar 't welk, tijdens de kieming, door scheikundige omzettingen in suiker overgaat; deze wordt in het water dat in de zaadkorrel dringt opgelost, en dit strekt der ontwakende kiem tot voedsel, die, daardoor in omvang toenemende, haar worteltje tot in den grond kan verlengen; het onontwikkelde blaadje komt nu tot ontwikkeling en dringt naar buiten, zoodat, juist wanneer die voorraad van zetmeel uitgeput is, het plantje ook zelfstandig kan leven.

De plant, waaraan die boon gegroeid is, zorgde niet minder voor hare jonge telgen dan de tarweplant, maar hare maatregelen verschillen een weinig, dit is alles. — Hier toch zijn de *beide eerste blaadjes* bestemd om tot verzamelplaatsen van zetmeel — van voedsel dus — te dienen. Maar daartoe is het dan ook noodig dat deze grooter, veel grooter zelfs zijn dan anders het geval is; ze zijn er dan ook geheel en al toe ingerigt en wijken daardoor zeer in gedaante van andere bladeren af. Dit zijn die twee rondachtige ligchaampjes, die allereerst te voorschijn komen, nadat men de boon gezaaid heeft; men noemt ze *zaadbladen* of *zaadlobben*, welk laatste woord het meest gebezigde is (zie fig. 3[a] en 6[a]).

Deze worden dan ook weldra geheel door de jonge plant uitgeput; vol en vast als ze aanvankelijk waren, zijn ze reeds na weinige dagen slap en gerimpeld geworden, en vallen spoedig af. Ze hebben hunne taak voor het leven der plant volbragt, en, mogt die ook kort van duur zijn, ze was daarom niet minder belangrijk.

In enkele gevallen blijven ze nog eenigen tijd, soms zelfs vrij lang, onder aan den stengel bevestigd en nemen krachtig aan het leven deel. Wanneer men b. v. een K o f f i j b o o m p j e ziet, dat een paar jaar oud is, dan vindt men daaraan veelal nabij den grond de twee groote zaadlobben nog bevestigd. Deze bleven, nadat ze haar voorraad van zet-

meel aan de jonge plant afgestaan hadden, leven, werden zelfs aanzienlijk grooter en namen geheel en al het karakter van gewone bladeren aan, ofschoon altijd nog in vorm van deze verschillende; ze zijn volmaakt groen geworden en namen dus, na eerst voor de voeding van den zuigeling gezorgd te hebben, ook nog de taak op zich om de jonge plant in hare eerste levensjaren te helpen opvoeden.

Hier inzonderheid is datgene zóó duidelijk zigtbaar, dat niemand er zelfs aan twijfelen kan, wat men in de meeste andere gevallen niet vermoeden, ja, naauwelijks gelooven zou, namelijk dat die schier vormelooze zaadlobben werkelijk niets anders zijn dan bladeren, bladeren echter van den allereenvoudigsten vorm, en die er volstrekt niet op ingerigt zijn om der plant tot sieraad te strekken, maar aanvankelijk voor haar leven van het grootste belang zijn.

Daar die zaadlobben echter, aangezien ze in den regel zeer spoedig afvallen, slechts in een bepaald en zeer kortstondig tijdperk van het leven der jonge plant zigtbaar zijn, en dus op het physionomisch karakter der ons omgevende natuur niet den minsten invloed uitoefenen, behoeven wij er ons thans ook niet verder mede bezig te houden, en bepalen we ons dus tot de gewone bladeren, zooals ze den geheelen zomer door allerwege te zien zijn.

Als den allereenvoudigsten bladvorm kan men de gewone dennenaald beschouwen. Hier toch heeft geenerlei uiteenspreiding van de vezels tot een netvormig skelet plaats; hier is eigenlijk geen sprake van nerven of aders, maar blijven ze alle, tot aan de uiterste spits van het blad, even als in den gewonen bladsteel vereenigd; het geheel bestaat slechts uit een aantal cellen, om ééne enkele nerf, gelijk staande met de middennerf der andere bladeren, gegroepeerd en door eene opperhuid gedekt.

Wanneer men de moeïte nemen wil om een aantal bladeren van verschillenden vorm af te plukken, dan zal men, deze in eene geregeld opvolgende orde nevens elkander gelegd hebbende, iets zien, wat men zeer waarschijnlijk, in die mate althans, niet verwacht had; namelijk dat die verschillende vormen elkander dikwijls zeer nabij komen, wat echter niet wegneemt, dat de eerste en de laatste van die reeks zóó verschillend zijn, dat eene vergelijking tusschen deze genoegzaam onmogelijk wordt.

Ik laat in 't midden of het tot een gevleugeld woord geworden gezegde van LINNÆUS: dat de Natuur geen sprongen maakt, in alle opzigten als

onwederlegbaar bewezen kan beschouwd worden, hoewel het alle waarschijnlijkheid vóór zich heeft; in dit geval echter is het in den strengsten zin van toepassing. Ja, niet alleen geen sprongen, zelfs geen stappen maakt ze hier, maar ze wandelt langs eene zoo naauw merkbare helling tegen het gebergte op, dat zelfs de zwakste haar kan volgen, en, het hoogste punt bereikt hebbende, nu aan de andere zijde loodregt naar beneden ziende, schier onmogelijk kan gelooven, dat die diepte dáár gelijk ligt met het punt, waarvan hij uitging, en dat hij dus ongemerkt zulk eene aanzienlijke hoogte bereikt heeft.

Om ons hiervan te overtuigen, volgen we het blad in zijn streven naar hooger, en dan merken we het allereerst op dat het pogingen aanwendt om, van lang en smal, zich in de breedte te ontwikkelen; om eene oppervlakte te verkrijgen, hetwelk in 't algemeen voor het leven der plant van veel belang is. Dit streven openbaart zich duidelijk in pogingen tot het aannemen van den cirkelvorm, hetwelk dan ook door sommige planten volkomen bereikt wordt. Stelt men zich nu het blad van den Den [1] en daarnevens het cirkelronde blad van de in de buitenwaters veelvuldig voorkomende Nymphen [2], gewoonlijk, vrij plat, Plompen of Kruikeblâren genoemd, of dat van de Oost-Indische Kers [3] voor, dan heeft men waarlijk geen bril noodig om te zien dat die nog al wat in vorm van elkaâr verschillen. Maar legt men nu slechts de bladeren van eenige Wilgesoorten [4], vervolgens dat van een Iep [5] of van een Beuk [6] en eindelijk dat van den Pruikeboom [7] daartusschen, dan reeds ziet men dat verschil zich letterlijk oplossen. Bedenkt men dan daarbij, dat deze, reeds niet veel meer van elkander verschillende vormen, op nieuw aan de daarnevens liggende verbonden worden door een aantal andere, over welke dit kleine verschil verdeeld is, zoodat het onherkenbaar wordt, dan dringt zich de overtuiging aan ons op, dat dit groote verschil eigenlijk niet anders is dan de som van een aantal kleine wijzigingen van één en denzelfden vorm.

Wanneer men een lang, rond en zeer smal staafje lood op een steen legt, en er dan een niet harden slag met een ijzeren hamer op geeft, dan zal het zich dáár plaatselijk een weinig uitzetten, met een tweeden slag iets meer, met een derden weêr iets meer, totdat het eindelijk

[1] *Pinus.* [2] *Nymphæa alba.* [3] *Tropæolum majus.* [4] *Salix.* [5] *Ulmus.* [6] *Fagus.* [7] *Rhus Cotinus.*

plaatselijk breed en vlak geworden zal zijn, en het in 't geheel niet meer op het oorspronkelijke ronde staafje gelijkt. Toch bleef het voorwerp hetzelfde, en is die groote verandering van vorm niets anders dan eene opeenstapeling van elk op zichzelf naauwelijks merkbare wijzigingen.

Wanneer men met een enkelen blik de figuren 1 tot 12 van de hierbij behoorende plaat, waarop eenige zeer algemeen voorkomende bladvormen van planten, die men in den zomer allerwege als om zich henen heeft, volgt, zal men zich, hoop ik, hiervan gemakkelijk overtuigen. Deze zijn: fig. 1 het blad van een Den, gewoonlijk een dennenaald genoemd; fig. 2 een grasblad; fig. 3 het blad van de smalle Weegbreê[1]; fig. 4 dat van den bind-Wilg[2]; fig. 5 dat van den Laurier[3]; fig. 6 dat van een Sneeuwbal[4]; fig. 7 dat van de Melisse[5]; fig. 8 dat van den Linde[6]; fig. 9 dat van de Ballote[7]; fig. 10 dat van den Els[8]; fig. 11 dat van den Pruikeboom[9]; fig. 12 eindelijk dat van de Oost-Indische Kers[10].

Heeft het blad deze mate van ontwikkeling bereikt, is de breedte namelijk tennaastenbij aan de lengte gelijk geworden, waardoor eene betrekkelijk groote oppervlakte met de lucht in aanraking is, wat we als hoogst nuttig mogen beschouwen, dan doet zich in de verdere ontwikkeling een ander streven kennen, we zouden zeggen naar meerdere sierlijkheid, en dat wel in twee verschillende rigtingen.

Beide verschijnselen komen echter in het wezen der zaak op hetzelfde neêr; ze zijn het gevolg van eene onvolkomene aanvulling met celweefsel van de tusschen de nerven en aders — de mazen van het bladskelet — overblijvende ruimten. Deze, die nerven en aders, spreiden zich vaak, zoo althans kan men zich de zaak het gemakkelijkst voorstellen, tijdens de ontwikkeling van het blad zóó spoedig en zóó wijd uiteen, dat er in dien korten tijd zooveel cellen niet gevormd kunnen worden, als noodig zijn, om er een vlak en gesloten geheel, met zuiver gelijken omtrek uit te doen ontstaan. Daarvan zijn die zoogenaamde insijdingen 't gevolg, welke dieper en dieper gaan, tot zelfs nabij den stevigen middennerf, en waardoor dan het blad in een aantal slippen verdeeld wordt.

---

[1] *Plantago lanceolata.* [2] *Salix viminalis.* [3] *Laurus nobilis.*
[4] *Viburnum Lantana.* [5] *Melissa officinalis.* [6] *Tilia europæa.*
[7] *Ballota nigra* [8] *Alnus glutinosa.* [9] *Rhus Cotinus.*
[10] *Tropæolum majus.*

Dat ook die verschillend ingesneden bladeren niets anders zijn dan wijzigingen van denzelfden grondvorm, blijkt hieruit, dat somtijds aan ééne en dezelfde plant de eerstverschijnende bladeren een volmaakt gaven rand hebben, terwijl latere zelfs zeer diep ingesneden zijn.

Hierbij vergelijke men de figuren 5—5*k* van de plaat, of, beter nog als 't zomer is, die bladeren zelf; immers daarbij is er, behalve dat van den Laurier, slechts één, 't welk van eene in eene pot gekweekte plant afkomstig is; al de andere heeft men overal voor 't afplukken. Het zijn: fig. 5 het reeds genoemde Laurierblad, hetwelk aan den rand geenerlei insnijding vertoont; vervolgens: 5*a* het topblad van de Framboos [1]; 5*b* het blad van de groote Brandnetel [2]; 5*c* dat van de Hondsdraf [3]; 5*d* van den Meidoorn [4]; 5*e* van de Paardebloem [5]; 5*f* van een Eik [6]; 5*g* van eene soort van Kruiskruid [7]; 5*h* van de Roos; 5*i* van de Akacia; 5*k* van het Duizendblad [8]. — De drie laatste behooren tot de zamengestelde bladeren, waarover aanstonds nader.

Wanneer men in Junij eene Hopplant [9] ziet, dan zal men bemerken,

Fig. 7.



Ongedeeld en drielobbig blad van een Wingerd (*Vitis*).

dat de eerst ontwikkelde bladeren volmaakt gaaf en hartvormig zijn; die later ontwikkelden zijn door insnijdingen in drie lobben gesplitst, terwijl ze nog later vijflobbig worden. Ook die van den Wingerd [10] zijn aanvankelijk niet ingesneden (fig. 7*a*), terwijl de latere drielobbig zijn (fig. 7*b*).

---

1 *Rubus Idæus.* 2 *Urtica dioica.* 3 *Glechoma hederacea.*
4 *Cratægus Oxyacantha.* 5 *Taraxacum officinale.* 6 *Quercus rubra.*
7 *Senecio Cineraria.* 8 *Achillea Millefolium.* 9 *Humulus Lupulus.*
10 *Vitis vinifera.*

Dat zulks nu onvermijdelijk aanleiding geeft tot het ontstaan van eene lange reeks van als het ware zich uit elkander ontwikkelende vormen, is gemakkelijk te begrijpen. Daar komt echter nóg iets bij. Ten einde aan die vormverscheidenheid eene schier eindelooze uitbreiding te geven, bezigde de Natuur een zeer eenvoudig middel. Eene wijziging namelijk in de uitspreiding der nerven.

Gelijk wij straks reeds gezien hebben zijn de vezels, die het bladskelet daarstellen, in den bladsteel nog alle vereenigd, en spreiden ze zich in het blad in twee rigtingen, links en regts van de middennerf uit. Hierdoor ontstaan dan een aantal zijnerven, die, alle boven elkander, uit de naar den top steeds dunner wordende middennerf ontspringen.

Dit is echter op verre na niet bij alle planten het geval. Men vindt er ook een groot aantal, waarbij die vezelmassa's zich reeds aan den voet van het blad onmiddellijk in een zeker aantal, drie, vijf, zeven of meer, splitsen (zie fig. 9*a*, 9*b*, 9*c*, 9*d* en 9*e* van de plaat); hier is dus van geen midden- of hoofdnerf sprake, daar al die verschillende nerven gelijke waarde hebben, en alle, als even zoovele stralen uit één middelpunt, den top van den bladsteel, naar den omtrek loopen.

Gaat nu met soortgelijke uitspreiding der nerven en dezer verdeeling in aders eene gelijkmatige ontwikkeling van het aanvullend celweefsel gepaard, dan zal het blad een genoegzaam, soms zelfs zuiver ronden vorm hebben (zie fig. 12 van de plaat); vertoonen zich echter, ten gevolge van de daareven genoemde oorzaak, die insnijdingen ook hier, dan zullen die slippen eveneens straalsgewijs gerigt zijn en natuurlijk mede den top des bladsteels tot centrum hebben.

Nu is het alweder niet moeijelijk om eenige bladeren te verzamelen, waarbij die insnijdingen, aanvankelijk zeer ondiep, zich in verschillende toestanden voordoen, tot we eindelijk aan die komen, waar ze bij het éénе zich voortzetten tot nabij of aan den middennerf, bij het andere tot nabij of aan den bladvoet, en alweder ligt hier een zeer groot aantal overgangsvormen tusschen, waarbij nog komt, dat diezelfde zijdelingsche insnijdingen zich vaak ook bij die slippen herhalen.

Deze laatste wijze van insnijdingen en de daardoor onstane wijzigingen in den bladvorm, worden door fig. 9—9′ op de plaat voorgesteld. 't Zijn namelijk de bladeren van: fig. 9 de reeds genoemde

Ballote; fig. 9_a de zoogenoemde Waterloo-Geranium [1]; — 9_b de Leeuwenklaauw [2]; — 9^c de roode Aalbes [3]; — 9^d de Ahorn of Eschdoorn [4]; — 9^e eene andere soort van Ahorn [5]; — 9^f het Nieskruid [6]. — Ongemerkt gaan die ook hier in de zoogenoemd zamengestelde bladeren over; b. v. van: 9^g de gouden Regen [7]; — 9^h den wilden Kastanje [8]. Het drietallige blad door 9^g voorgesteld, wordt dubbel drietallig bij 9^i het Zevenblad [9], — die verdeeling zet zich voort in dat van 9^k de Peterselie [10]; en wordt bij 9^l de wilde Kervel [11] veelvoudig zamengesteld.

Hoe aanzienlijk nu ook het aantal vormen moge zijn, dat aldus, telkens door eene ligte wijziging ontstaat, we zijn daarom nog niet aan het einde.

Voor zooverre wij de bladeren tot hiertoe leerden kennen, vormden ze elk een ondeelbaar geheel. Anders is het echter gesteld b. v. met het blad van den Esch (fig. 8) en dat van den wilden Kastanjeboom (fig. 9^h van de plaat). Zoolang die bladeren gedurende den zomer in hunne volle ontwikkeling zijn, zou men er niets bijzonders aan zien, en zou men ligt meenen hier met de uiterste grenzen der daareven bedoelde insnijdingen, tot aan den middennerf en tot aan den bladvoet, te doen te hebben. Wordt het echter herfst en is de tijd dáár dat het blad aan zijne bestemming beantwoord, zijne pligten jegens de plant vervuld heeft, zoodat het afvalt, dan ziet men zoowel dat van den Esch als dat van den Kastanjeboom *uit elkander vallen*, zonder daarom nog eigenlijk gezegd beschadigd te zijn. Dit komt omdat die bladeren ook wel ieder één geheel vormden, maar geen ondeelbaar geheel; een geheel dat uit onderdeelen was zamengesteld.

Om die reden noemt men deze dan ook *zamengestelde bladeren*, ter onderscheiding van de andere, die *enkelvoudige* heeten.

In beide gevallen, bij den Esch en bij den Kastanjeboom, berust de algemeene vorm weder op hetzelfde beginsel, namelijk het zich langzamerhand naar boven toe vedervormig in twee rigtingen, of het zich aan den voet van 't blad plotseling straalvormig uitspreiden der nerven. Op het punt echter, waar die uitspreiding plaats had, ontstond in dit geval

---

[1] *Pelargonium inquinans.*
[2] *Alchemilla vulgaris.*
[3] *Ribes rubrum.*
[4] *Acer Pseudo-Platanus.*
[5] *Acer dissectum.*
[6] *Helleborus niger.*
[7] *Cytisus Laburnum.*
[8] *Æsculus Hippocastanum.*
[9] *Ægopodium Podagraria.*
[10] *Petroselinum sativum.*
[11] *Chærophyllum sylvestre.*

eene geleding, of, om het zoo eens te noemen, eene plaatselijke insnoering der vaatbundels die den bladsteel vormen. Plantendeelen nu, welke door zulk eene geleding aan andere verbonden zijn, kunnen dáár, als de omstandigheden daartoe een weinigje medewerken, ligtelijk afbreken. Zoo is het met de bladeren in hun geheel van al onze boomen gesteld. De dikke bladsteel van den Kastanjeboom is door eene geleding aan den tak bevestigd, en breekt dan ook in 't najaar dáár en nergens anders af; zoo is 't met die van den Lindeboom, enz. Bij het zamengestelde blad van den Kastanjeboom zijn echter de onderdeelen, waaruit dit bestaat, eveneens met geledingen op dien bladsteel bevestigd, en breken deze dus, als 't blad uitgeleefd is, ook dáár af. Daar die geledingen zich steeds, even als aan het dierlijk ligchaam, door eene min of meer knobbelige verdikking kenmerken, is het niet moeijelijk om een zamengesteld ook van een zeer diep ingesneden enkelvoudig blad te onderscheiden.

Dat nu niet alleen de diep ingesnedene, maar ook die zamengestelde bladeren niets anders dan wijzigingen zijn van oningesnedene vormen, blijkt reeds eenigzins hieruit, dat, welk zamengesteld blad men ook neemt, men volstrekt geen moeite hebben zal om in den algemeenen omtrek steeds dien van een enkelvoudig blad te herkennen.

— "Alles goed en wel", zegt misschien iemand die wat van plantkunde weet, "'t klinkt inderdaad fraai en schijnt zeer aannemelijk, maar, op den keper beschouwd, kan het toch geen steek houden. Voor zooverre het de enkelvoudige bladeren betreft, gaat het goed, wijl men somtijds de aan elkaâr grenzende overgangen aan dezelfde plant ziet; met de zamengestelde is het echter heel wat anders. Die geledingen toch, die afsnoeringen der vezels, wijzen duidelijk op een bijzonderen bouw. Het is hier niet alleen met den vorm, den omtrek, waarmede wij te doen bebben, maar blijkbaar heeft hier eene geheel andere ontwikkeling der elementaire organen, der vezels, vaten en cellen plaats. — Het stelsel van opklimmende wijzigingen ook in dit geval te willen doordrijven, zou deze leer dus meer na- dan voordeel doen."

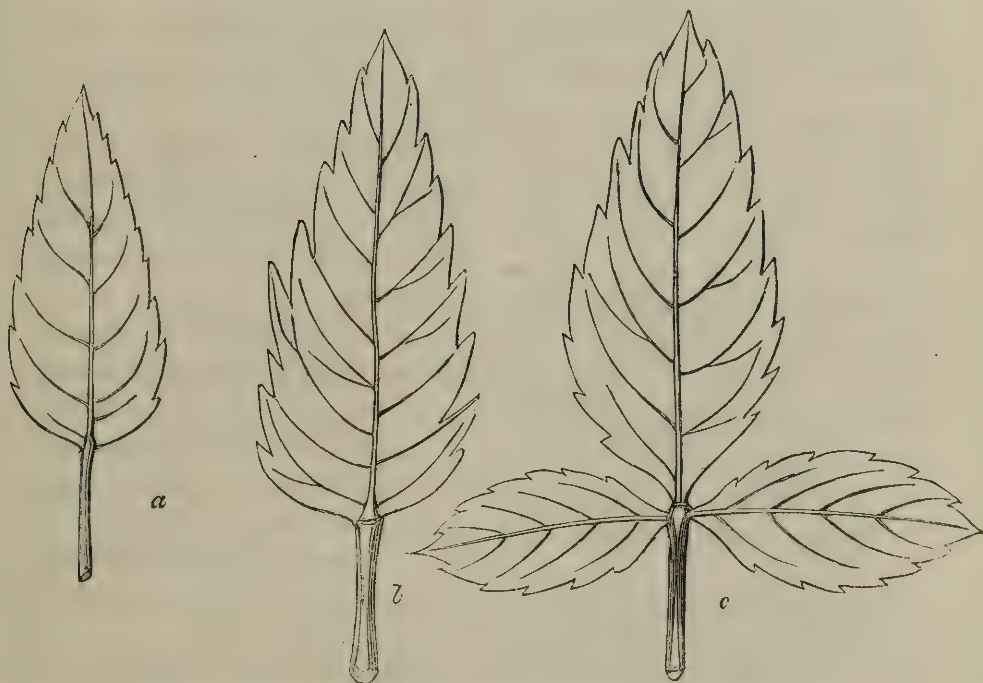
Ik heb u hier rustig laten uitspreken, waarde Lezer; thans is het mijne beurt weder.

Hoe geheimzinnig de Natuur ook in vele gevallen te werk gaat, toch verraadt ze zich somwijlen; zoo is 't ook hier, en waar ze zelf spreekt houdt alle twijfel op.

Heeft iemand in zijn tuin een ouden Esch staan, dan gebeurt het

niet zelden dat er in het voorjaar, onder dien boom of in zijne nabijheid, een groot aantal jonge Esschen opkomen, van de zaden, die in het najaar van den ouden boom afvielen. Gewoonlijk bewaart men die niet, als men ten minste geen kweeker is; wanneer men dit echter wèl doet, en ze tijdig verplant, zoodat ze zich goed kunnen ontwikkelen, dan zal men dikwijls weldra zien, dat er zich onder die jonge boompjes enkele bevinden, die, in plaats van *zamengestelde* bladeren te hebben,

Fig. 8.



Verschillende bladvormen aan één en denzelfden boom van een Esch (*Fraxinus excelsior monophylla*).

a. enkelvoudig blad; *b.* eveneens een enkelvoudig blad, maar grooter en van eene duidelijke geleding voorzien; *c.* zamengesteld blad.

zooals die waarvan ze afkomstig zijn, niet anders dan *enkelvoudige* voortbrengen. En toch was de zaadkorrel waaruit die boompjes ontkiemden, zonder eenigen twijfel van den gewonen Esch afkomstig.

Hier hebben we dus met ééne en dezelfde soort niet alleen, maar zelfs met regelregte afstammelingen van één individu te doen. — Is dit bewijs genoeg voor de daareven uitgesproken stelling die álle bladvormen tot één grondvorm terugbrengt?

Nóg niet? — Welnu, dan zullen we dat jonge Esscheboompje verzoeken nog betere te leveren.

Laat het eerst maar een paar jaren ouder worden en in 't krachtigst van zijn groei komen, en wat zien we dan? — dat er tegelijk bladeren van verschillenden vorm aankomen, en dat wel:

1°. Enkelvoudige, die aan een slap steeltje bevestigd zijn, gelijk wij ze tot hiertoe aan dit boompje zagen (fig. 8ᵃ).

2°. Andere, ook enkelvoudige, maar welker bladsteel veel steviger en stijver is (fig. 8ᵇ).

Reeds deze toonen eene neiging van het blad aan om in een zamengesteld over te gaan, want hier zien we werkelijk, dat die dikkere bladsteel door eene geleding in tweeën gedeeld is, zoodat het blad tegen het najaar ook dáár loslaat, en dus, als 't afvalt, van den bladsteel afbreekt. Dit valt dus reeds in tweeën.

Fig. 9.



Gewoon blad van den Esch.

3°. Eindelijk zien we er duidelijk zamengestelde bladeren aan (fig. 8ᶜ), die namelijk uit drie onderdeelen: een groot eindelings en twee zijdelingsche, bestaan, alle met geledingen aan den algemeenen bladsteel verbonden.

Vergelijken we nu hiermede het gewone blad van den Esch (fig. 9), van den ouden boom namelijk waarvan die jonge boompjes afkomstig zijn, dan springt het dunkt mij in 't oog, hoe geleidelijk zich hier de overgang van 't enkelvoudige tot het zamengestelde vertoont.

Deze Esch kan men ook bij vele kweekers verkrijgen, en gewoonlijk wordt hij als eene afzonderlijke soort of liever variëteit beschouwd. Hetzelfde zag ik ook bij eene zoogenaamd éénbladerige verscheidenheid van den Okkernoot.

Dit zijn spelingen van de Natuur; goede luimen, zou ik haast zeggen, waarin zij zoo vriendelijk is om even het gordijn, dat hare geheimste werkplaats aan ons oog onttrekt, op zijde te houden. Eén enkel oogenblik slechts, maar toereikend voor ons om althans iets te zien, welk weinige echter dikwijls veel verklaart wat vroeger duister was.

Ik wil dit echter hierbij laten; ten opzigte van de vormverandering der bladeren is, hoop ik, genoeg gezegd, om te doen uitkomen hoe de Natuur, langs den weg der ontwikkeling, uit de allereenvoudigste bladvormen de meest zamengestelde kan doen ontstaan, daar we in de laatste niets anders vóór ons hebben dan de som van een zeer groot aantal wijzigingen, die de eerste trapsgewijs, bij verschillende soorten, ondergingen. Vooral dáárom acht ik het onraadzaam hier verder over uit te weiden, wijl dan alligt een onderwerp zou aangeroerd worden, van teveel belang om het vlugtig te bespreken, terwijl al te oppervlakkige kennis daarvan tot hiertoe meer kwaad dan goed stichtte.

Hoe verbazend veel verscheidenheid er nu ook in de verschillende bladvormen heerscht, die we hier vlugtig overzagen, toch was de natuur blijkbaar daarmede niet tevreden, maar riep ze nog een aantal andere te voorschijn, die van de meer algemeen voorkomende soms zeer aanmerkelijk verschillen. Ook deze echter zijn wel degelijk door overgangsvormen aan de vorige verbonden, waarbij ik echter niet nader zal stilstaan, om aan dit gedeelte van mijn onderwerp geene al te groote uitbreiding te geven.

Ik bepaal er mij dus toe hier in herinnering te brengen dat, terwijl de bladeren over 't algemeen vliezig uitgebreid en dun zijn, er ook niet weinigen aangetroffen worden, die dik en vleezig en daarbij zeer saprijk zijn; sommige zelfs zijn min of meer cylindrisch van vorm en bijgevolg naauwelijks als bladeren te erkennen.

De belangrijkste en tevens merkwaardigste afwijkingen zien we echter bij de zoogenaamde Bekerplanten, waarom het alligt den lezer aangenaam wezen kan ook hierbij eenige oogenblikken stil te staan.

Deze komen in Oost-Indië en op Nieuw-Holland voor. In beide gevallen heeft men evenzeer regt om van Bekerplanten te spreken, ofschoon die planten in beide werelddeelen, zelfs oppervlakkig gezien, volstrekt geene overeenkomst met elkander hebben.

De meest als zeldzaamheden bekende, tevens de sierlijkste, zijn die. welke in O.-Indië in de bosschen wild groeijende gevonden worden en het

geslacht *Nepenthes* uitmaken (fig. 10.) Deze behooren tot die gewassen, die men in 't algemeen als lianen onderscheidt; ze hebben namelijk

Fig. 10.

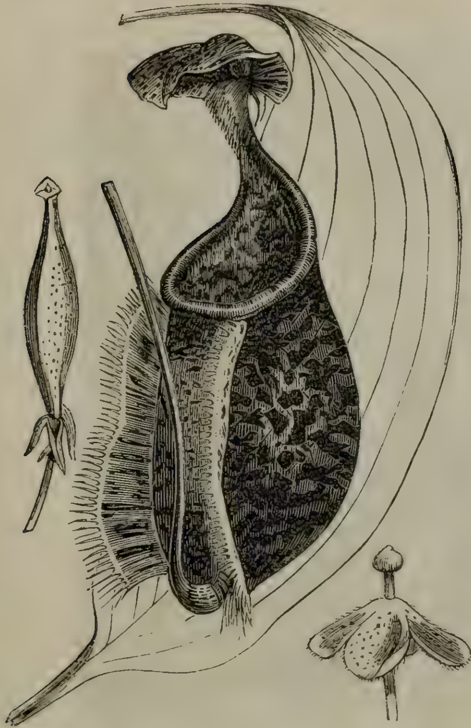


O.-Indische Bekerplant (*Nepenthes distillatoria.*)

zeer lange en slanke stengels, die steeds tegen de stammen en langs de takken der in hare nabijheid staande boomen opklimmen. Elk blad schijnt hier in een somtijds zeer grooten beker uit te loopen, immers

de middennerf zet zich nog een eindweegs buiten de bladvlakte, in den vorm van een dikken draad, voort, die zich in de natuur veelal als eene rank om andere voorwerpen windt, waardoor de plant dan overeind gehouden wordt. Plotseling echter gaat die draad in een beker over, die steeds met de opening naar boven gerigt en ten overvloede van een deksel voorzien is, hetwelk, wanneer het geheel zijne volkomen ontwikkeling bereikt heeft, openstaat; als om de illusie te voltooijen is die beker steeds gedeeltelijk met water gevuld.

Fig. 11.



Beker van *Nepenthes Rafflesiana*, benevens eene afzonderlijke bloem en vrucht dezer plant.

Aanvankelijk was die opening door het deksel volkomen gesloten. Is dit echter eenmaal opgerigt, dan blijft het zoo staan; het is dan onbewegelijk, zoodat de beker geopend blijft.

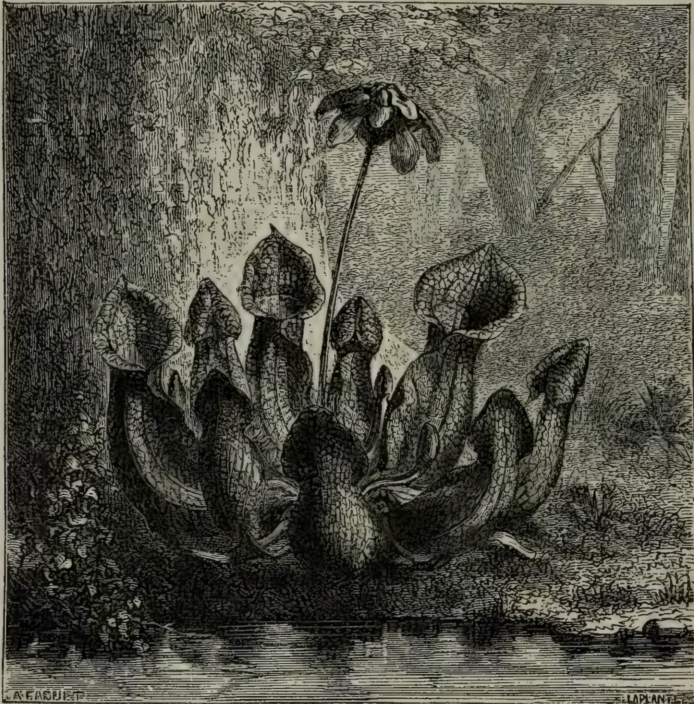
Dit verschijnsel, hoe fraai reeds op zich zelf, was echter in veler schatting nog niet fraai genoeg; men vond hier voedsel voor de fantasie, en waar deze bij natuurbeschouwingen in 't spel komt, en ze niet goed en met beleid beteugeld wordt, kan 't somtijds al vreemd toegaan.

Men had sierlijk gevormde bekers vóór zich, of men vond ze beschreven — wat niet precies het zelfde is —; die bekers bevatten een door de plant daarin afgescheiden, somtijds helder water; wat was dus natuurlijker dan dat ze ook "voor drinkbekers bestemd en ten deele met water gevuld moesten zijn om den verdoolden reiziger te laven?" Had men intusschen, alvorens die leer te verkondigen, eens in die bekers gekeken, dan zou men gezien hebben dat er steeds een aantal verschillende insecten in dat water óf met den dood liggen te worstelen óf reeds ten deele ontbonden zijn, zoodat men gerustelijk kan aannemen dat het onzuiverste grachtwater nog eene lekkernij is bij dit vergeleken. Als de natuur die

bekers opzettelijk zoo deed groeijen om verdwaalde reizigers met het daarin verzamelde water te verkwikken, dan heeft ze in dit geval vergeten maatregelen te nemen dat dit vocht wezenlijk daaraan kon voldoen, en 't zou wel de eerste keer zijn dat ze haar doel werkelijk miste.

Voorts fabelde men dat die dekseltjes 's nachts toegaan om zich 's morgens weêr te openen, en dit wordt zelfs tegenwoordig nog wel eens herhaald, ofschoon er niets van aan is. Eéns open, blijven ze open,

Fig. 12.



De Australische Bekerplant. (*Sarracenia.*)

nacht en dag; en hij, die ze maar eenmaal levend heeft gezien, zal de ongerijmdheid van dat vertelseltje terstond vatten. Gewoonlijk toch verwijdt zich de opening nog aanzienlijk, terwijl het dekseltje blijft zooals het was; zoodat het, zelfs al ware het bewegelijk, in 't geheel niet meer passen zou.

Men is zeer lang in twijfel geweest hoe men het eigenlijk met die zonderling gevormde bladeren had. Velen meenden het geheel als een gewijzigd blad te moeten beschouwen; anderen hielden alleen het benedenste daarvoor en zagen in dien beker eene gewijzigde rank, eene voortzetting van den middennerf. Tegenwoordig hellen de meesten tot

de meening over, dat het eigenlijke blad tot een minimum teruggebragt is, zoodat het bijna onherkenbaar werd, terwijl daarentegen de bladsteel sterk in ontwikkeling toeneemt en daarbij zulk een hoogst zonderlingen vorm verkrijgt. Men houdt het er thans namelijk voor dat niets anders dan het dekseltje het wezenlijke blad vertegenwoordigt, en dat derhalve al het overige, die bladachtig verbreede voet met den beker incluis, als eene metamorphose van den bladsteel beschouwd moet worden.

Aanvankelijk, ten tijde van LINNÆUS namelijk, die in 't midden der vorige eeuw leefde, kende men slechts ééne enkele O. I. Bekerplant die door dezen kruidkundige, met het oog op de merkwaardige waterafscheiding in de bekers, de Distilleerplant[1] genoemd werd; tegenwoordig kent men er niet alleen onderscheidene soorten van, maar worden ze zelfs met zeer goed gevolg in Europa in sommige plantenkassen gekweekt. Inzonderheid in Engeland ken ik een kweeker die er, in eene afzonderlijke, hiertoe speciaal ingerigte en kostbare kas, een aantal bezit, en dan ook door de kultuur dezer zeer zeldzame planten veel roem inoogstte.

In Australië komen een drietal plantengeslachten voor, die zich mede door zulk een afwijkenden bladvorm kenmerken (*Sarracenia*, *Darlingtonia* en *Cephalotus*), van welke het geslacht *Sarracenia* het meest bekende is. Dit zijn geen planten, die een opgaanden stengel hebben; integendeel, ze blijven laag bij den grond en vormen daar eene roset van bekers, die bij sommige soorten meer dan een halve meter lengte bereiken; over 't algemeen zijn zij wel is waar iets minder sierlijk dan de Oost Indische, maar daarom toch niet minder eigenaardig. Ook deze zijn van een deksel voorzien en aanvankelijk gesloten, maar ook zij blijven open, als ze volkomen ontwikkeld zijn; de waterafscheiding heeft in deze bekers in niet minder sterke mate plaats, zoodat ze steeds tot minstens een derde daarmede gevuld zijn.

De eigenlijke beker vertegenwoordigt ook in dit geval, naar de thans heerschende zienswijze, den bladsteel, en alleen het dekseltje de eigenlijk gezegde bladvlakte.

Stappen we echter thans van dit onderwerp af, ten einde onze opmerkzaamheid te vestigen op de *kleur der bladeren*.

[1] *Nepenthes distillatoria.*

Wordt vervolgd.

GEHEUGEN VAN EEN HOND.

Van het volgende voorval was ik persoonlijk getuige.

Voor omstreeks zes jaren had een jonge hond, — behoorende tot het ras der zoogenaamde smoushonden, — zijn gebit op ongeoorloofde wijze geoefend door het knabbelen aan een houten breitobbetje. Dit vergrijp moest natuurlijk gestraft en tevens den hond ingeprent worden dat er dingen zijn, waaraan hij zijn knabbelzucht niet mocht bot vieren. De eigenaresse van het breitobbetje gaf den hond derhalve daarmede eenige gevoelige tikken op den snoet en de pooten, en diezelfde strafoefening werd eenige dagen lang van tijd tot tijd herhaald. Het gevolg hiervan was dat den hond een groote vrees bekroop voor het voorwerp, waaraan hij zich eenmaal vergrepen had, en dat het weldra voldoende was het hem uit de verte te laten zien', om hem druipstaartend te doen wegloopen. Ja, toen vervolgens het tobbetje geborgen was in een gesloten kast en deze enkele malen met een sleutel, die met andere aan een bos verbonden was, geopend was geworden, om er het voorwerp zijner vrees uit te halen, oefende het rammelen met den sleutelbos reeds denzelfden invloed uit. Zoodra deze in de kamer, waar de kast met het *corpus delicti* zich bevond, te voorschijn werd gehaald, maakte de hond zich dadelijk uit de voeten.

Natuurlijk moest de uitwerking van den heilzamen schrik, die aldus aan den hond was ingeboezemd, van tijd tot tijd aan dezen of genen bezoeker getoond worden. Het was toch een triomf van den opvoedkundigen regel, dat elke straf zoo moet zijn ingericht dat het kwaad zich zelve straft of althans schijnt te straffen. Eindelijk echter werd het

breitobbetje voor goed weggesloten en bleef met andere zaken in de bewuste kast geborgen, zonder er in ten minste drie en waarschijnlijk wel vier jaren uit te voorschijn te zijn gehaald.

Onlangs nu kwam het gesprek in den huiselijken kring op dit voorval. De vraag werd geopperd, of de hond zich, na zulk een lang tijdsverloop, het tobbetje, waarvoor hij in zijn jeugd zoo bang was, nog zoude herinneren. Ik erken dat ik het voor zeer onwaarschijnlijk verklaarde. De proef kon echter gemakkelijk genomen worden. Het oude tobbetje werd dus gehaald en den hond op eene geheel onverschillige wijze voorgehouden. Een klein oogenblik besnuffelde hij het, maar schier aanstonds keerde hij zich daarvan af en liep weg, druipstaartend en met de duidelijkste blijken, dat hij het voorwerp, waarvoor hij eenmaal zulk een afschuw had gekoesterd, weder herkend had. In weerwil van de vriendelijkste toespraak, waagde hij het niet den persoon te naderen, die het in de hand hield, maar verschool zich onder stoelen en tafels of achter andere personen, totdat het ding, dat hem de zonde zijner jeugd en de daarop gevolgde straf herinnerde, wederom uit zijn oog verwijderd was.

HARTING.

SPINNEN.

In nº. 21 van den loopenden jaargang van het weekblad *Aus der Natur* lezen wij in de rubriek "Miscellen" het volgende. Voor Tyrol telt AUSSERER 233 soorten van spinnen op. Het verdient opmerking dat enkele soorten uit de 4 tot 5000 voet hooge Alpenstreek, die slechts een klein aandeel in het genoemd bedrag levert, geheel met Zuid-Europeesche en zelfs Noord-Afrikaansche soorten overeenkomen. Voor Italië bedraagt het aantal spinnensoorten 404, voor Zweden 308, voor Engeland 304, voor Frankrijk 280, voor Oostenrijk 205 en voor Pruisen 153; OHLERT heeft echter onlangs het aantal der Pruisische spinnensoorten tot 205 doen klimmen, die over 59 geslachten en 8 familiën verdeeld zijn [1]. — Onlangs heeft men tegen de in vele handboeken met levendige kleuren voorgestelde bewering, dat de wijfjesspin het mannetje na de bevruchting tot voedsel gebruikt, protest aangeteekend. Men leidt het ontstaan van deze meening van eene verkeerd begrepen waarneming af. De spinnen zijn in haar web ten opzichte van haar voedsel geheel afhankelijk van het toeval of zich in haar web een insekt verwart of niet. Hierdoor gebeurt het dikwijls dat de spin lang moet vasten. Woelt dan de honger in hare ingewanden, zoo werpt zij zich blindelings op alles wat zich in haar web verwart, ze onderzoekt niet langer of ze een vriend of vijand voor zich heeft. De laatste verklaring schijnt echter evenmin juist te zijn, want voor eenigen tijd heeft WIJMAN waargenomen dat eene vrouwelijke Epeira (kruisspin) achtereenvolgens vijf mannetjes van hare eigene soort in haar web doodde en uitzoog.

C.R.CZ.

[1] Door de welwillendheid van onzen araneoloog dr. A. W. M. VAN HASSELT, zie ik mij in staat gesteld mede te deelen, dat onze spinnen-fauna, voor zoo ver die bekend is, vertegenwoordigd wordt door ongeveer 200 soorten, die volgens het werk van HAHN en KOCH (*Die Arachniden getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben. Nürnberg*, 1838—1848) tot 60 geslachten en 14 familiën behooren. Al deze soorten zijn met uitzondering van enkele mannetjes of wijfjes in de collectie van dr. V. H. aanwezig.

HET BLAD.

DOOR

H. WITTE.

Vervolg van blz. 349.

III.

DE KLEUR VAN HET BLAD.

De kleur der bladeren is groen. Dit is regel ; elke andere kleur is uitzondering, en mogen nu ook in de plantverzamelingen deze laatste somtijds te sterk vertegenwoordigd zijn om langer uitzonderingen te kunnen heeten, zoo bewijst dit niets anders dan dat men zich de moeite gaf die bijeen te brengen.

Wanneer men eene andere dan de groene kleur in de bladeren aantreft, dan kan dit zijn òf eene afwijking van den normalen toestand, òf het is een bij uitzondering voor bepaalde soorten standvastig karakter.

De bladeren zijn groen. En toch, wat een verscheidenheid levert het plantenrijk, niettegenstaande die overeenkomst van kleur, ook in dit opzigt op! Hoe eindeloos veel nuancen, veel meer dan de verbeelding bij magte is zich voor te stellen. — Waar men slechts het gezigt op boomen, heesters of struiken heeft, is één blik reeds voldoende om te zien, wat anders ongeloofelijk zou schijnen, ja, wat men bijna niet gelooven kan, zelfs terwijl men het ziet: dat de tint van groen, bij verschillende soorten, altijd eenig verschil oplevert. Met ééne en dezelfde kleur schiep de Natuur hier eene verscheidenheid, nog grooter dan die we in de bladvormen vlugtig leerden kennen.

Ondanks die vormverscheidenheid, men gevoelt het, zou er toch

nog veel eentoonigs wezen in de natuur, wanneer alle bladeren even groen waren; nu werken die verschillende tinten krachtig mede om aandoeningen, die zich anders te zeer op ons gemoed zouden doen gelden, te matigen, zoodat ze elkanders invloed wederkeerig als 't ware zoodanig neutraliseeren, dat we bij afwisseling, zonder dat we 't bemerken, juist die indrukken ontvangen, die onze gemoedsstemming in evenwigt houden.

Denk niet, Lezer, dat ik hier aan eene weinig beteekenende oorzaak te grooten invloed toeken. De spreuk, dat kleine oorzaken groote gevolgen kunnen hebben, is zonder eenigen twijfel ook in dit geval van toepassing. Of is 't ons niet, wanneer we ons te midden van geboomte met donkergroen gebladerte bevinden, of een onbestemd gevoel van weemoed, zacht, ja weldadig misschien, maar drukkend toch zonder eenigen twijfel, ons beknelt; wekken niet de lichte, heldere, half doorschijnende tinten ons daaruit op, terwijl elders de blinkende en als verniste oppervlakten der bladeren, duizend, ja duizendmaal duizend kleine spiegels gelijk, de zonnestralen vrolijk weêrkaatsen, weêrkaatsen tot in 't binnenste van ons gemoed?

Wij, menschen, zijn redelijke en daarbij — we laten althans geene gelegenheid ongebruikt om het te beweren — zeer zelfstandige wezens, maar toch zijn we veelal onbewust van de oorzaken die op ons leven een magtigen invloed uitoefenen. Men lette er maar eens goed op, en men zal spoedig tot de ervaring komen, dat we, zelfs onze materiëele belangen — en dat zegt iets — nog daargelaten, in zulk een naauw verband staan tot het plantenrijk, dat dit onafscheidelijk aan ons bestaan blijkt verbonden te zijn. —

Wanneer men van een aantal verschillende planten — onverschillig welke — een blad afplukt, en men die bladeren dan nevens elkaâr legt, zal men er geen twee vinden, die in kleur volmaakt met elkander overeenkomen. Dít blad is donkerder, dat lichter; dít is dof, dat glanzend; dít heeft een fluweelachtigen, een ander een zilverachtigen weêrschijn, en zoo gaat dat in 't oneindige voort.

Wat mag daarvan de oorzaak zijn?

Het is inderdaad niet moeijelijk om deze vraag te beantwoorden, namelijk in zooverre het de physische oorzaak betreft; uit een physiologisch oogpunt beschouwd, zal dit verschijnsel denkelijk wel altijd tot de natuurgeheimen blijven behooren.

Alvorens dit echter te doen, is het noodig een antwoord te zoeken

op eene andere vraag, en wel deze: wat is de oorzaak van de groene kleur der bladeren in 't algemeen; dit zal ons tevens op den weg brengen tot de toelichting der andere.

Toen ik straks over de zamenstelling van het blad sprak, heb ik gezegd dat dit, behalve uit het skelet, waarmede we thans niets te maken hebben, uit eenige cellenlagen bestaat, nú wat meer, dan wat minder, al naar het blad dik is, die de ruimten, of de mazen van het skelet geheel aanvullen, en voorts uit een opperhuidsvliesje, waarmede de onder- en bovenvlakte overtrokken zijn.

Met deze zamenstelling oppervlakkig bekend zijnde, zou men alligt tot het vermoeden komen, dat het dit opperhuidsvliesje is, hetwelk aan het blad zijne kleur geeft, en toch is dit daar zoo onschuldig mogelijk aan; slechts somwijlen is de tint van het blad het gevolg van een eigenaardigen toestand van dat vliesje. De oorzaak van de kleur zelf moet verder gezocht en kan alleen dán ontdekt worden, wanneer men bij dat onderzoek zijne toevlucht neemt tot het microscoop.

Ze ligt namelijk in de tusschen de beide opperhuidsvliezen beslotene cellen.

Dat dit zoo is, hiervan kan zich iedereen, ook zonder vergrootglas, overtuigen.

Men ligte slechts zeer voorzigtig dat vliesje van het blad af; ziet men dat dan tegen 't licht, dan blijkt het ongekleurd en doorschijnend te zijn; en of dat vliesje nu van de boven- of van de ondervlakte is doet er niets toe, de uitkomst is dezelfde.

Nu kan 't toch wel niet anders dan, wanneer dat opperhuidsvlies doorschijnend en niet groen is, en daarentegen het nu plaatselijk van zijne huid ontdane blad dáár toch niet minder groen blijkt te zijn, dat, zeg ik, de oorzaak van die kleur dan alleen in die tusschen de vliesjes gelegene cellenmassa kan liggen.

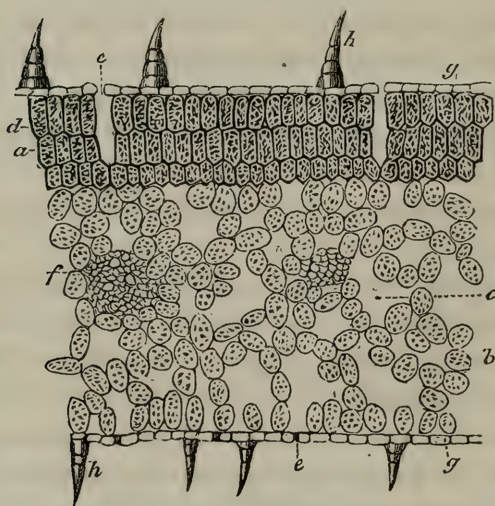
Ziet men dan ook van dat celweefsel — inzonderheid van de bovenvlakte van het blad — een uiterst dun preparaat onder 't microscoop, bij voldoende vergrooting, dan zal men terstond in die celletjes of blaasjes een aantal kleine, groene kogeltjes bespeuren. Neemt men nu in aanmerking dat het groote aantal van die kogeltjes, 't welk men dan ziet, genoegzaam niets te beteekenen heeft in verhouding tot de bladmassa; voorts dat dit celweefsel uit een ondenkbaar aantal tegen elkander liggende celletjes bestaat, terwijl in elk van die celletjes een aantal van die kogeltjes in een kleurlooze vloeistof ronddrijven; eindelijk dat

die kogeltjes, wat trouwens met het oog op de reeds zoo kleine afmetingen der cellen als van zelf spreekt, uiterst klein zijn (men wil zelfs dat er zijn die niet meer dan $^1/_{333}$ millim. doorsnede hebben) dan laat het zich wel begrijpen dat het ligchaam, uit die opeenhooping van cellen bestaande, eene gelijkmatig groene kleur moet hebben.

Behoudens enkele zeldzame uitzonderingen, die hier niet ter sprake behoeven te komen, heeft het groen der bladeren geene andere oorzaak dan deze. Ze is dus niet het gevolg van eene groene opperhuid, noch van eene groene vloeistof, maar alleen van de aanwezigheid in de onder de opperhuid liggende cellen van groene kogeltjes, die men daarom bladgroenkogeltjes of korter *bladgroen* noemt.

Nu rijst echter de vraag: hoe komt het dat de onder- en bovenvlakte van één en hetzelfde blad gewoonlijk in kleur verschillen, daar toch de laatste meestal donkerder, ja zelfs veel donkerder dan de eerste is?

Fig. 13.



Doorsnede van een zeer klein gedeelte van het blad eener Kalebas (*Cucurbita Pepo*).
a. drie lagen digt aaneengeslotene cellen van de bovenvlakte; deze cellen zijn geheel met bladgroen gevuld; — *b.* rondachtige cellen van de ondervlakte, waarin slechts weinig bladgroen aanwezig is; — *c.* luchtholten; — *d.* opene ruimten onder de huidmondjes *e*; *f.* vaatbundels tot het skelet behoorende; — *g.* opperhuidscellen; — *h.* haren.

De oorzaak hiervan behoeft men niet ver te zoeken, wanneer men slechts bekend is met déze bijzonderheid uit het plantenleven, dat het bladgroen zich in de cellen alleen ontwikkelt onder den invloed van het zonlicht. Nemen wij nu eens aan dat een blad in de dikte uit zes op elkander liggende cellenlagen bestaat, dan spreekt het vanzelf dat de drie bovenste lagen aan een veel sterker licht blootgesteld zijn dan de drie onderste, zoodat het bladgroen zich dáárin veel sterker vermenigvuldigen kan. Terwijl dan ook de cellen van de bovenvlakte gewoonlijk zeer digt met die groene kogeltjes opgevuld zijn, zijn er in die der ondervlakte veel minder, soms zelfs maar zeer weinig aanwezig (zie fig. 13).

Maar hier komt nog iets bij. De twee of drie bovenste lagen (fig. 13*a*) bestaan namelijk uit cellen, die alle met vlakke zijden zuiver sluitend tegen elkander aanliggen, terwijl er slechts hier en daar, betrekkelijk zeer weinige, kleine luchtholten in voorkomen. De onderste lagen daarentegen (fig. 13*b*) bestaan uit genoegzaam ronde cellen, die maar even plaatselijk elkander raken, waardoor onvermijdelijk tusschen deze een aantal kleine opene vakjes ontstaan, terwijl er bovendien nog een aantal grootere luchtholten (*c*) tusschen voorkomen.

Dat nu zulk een los weefsel, waarin bovendien maar weinig bladgroen aanwezig is, veel lichter van kleur moet zijn dan het digtere, goed geslotene van de bovenvlakte, waarvan de cellen met bladgroen gevuld zijn, ligt in den aard der zaak.

We zijn nu tevens met de beantwoording der eerste vraag: waaraan de verschillende tinten van groen, die men bij de bladeren opmerkt, zijn toe te schrijven, een mooi eind op weg.

Vooreerst namelijk leveren de cellen in de bladeren van verschillende planten verschil in grootte en in vorm op, voorts zijn de bladgroenkogeltjes van de éene plant soms aanmerkelijk grooter dan die van de andere, eindelijk ontwikkelen zij zich in de bladeren van de éene plant in veel grooter aantal dan in die van de andere. Ziedaar reeds drie oorzaken die, gelijk men begrijpt, aanleiding kunnen en moeten geven tot een schier eindeloos aantal tinten.

Bovendien schijnt men 't er vrij wel over eens te wezen dat het eigenlijk twee verschillende kleuren zijn, waaraan die kogeltjes hunne groene kleur te danken hebben, namelijk eene gele en eene blaauwe; iets wat men trouwens, wetende dat de groene kleur tot de zamengestelde behoort en ontstaat door eene vermenging van blaauw en geel, reeds van zelf vermoedt.

Dit zoo zijnde, kunnen er natuurlijk verschillende oorzaken bestaan waardoor b. v. in de éene plant de blaauwe kleurstof zich veel sterker ontwikkelt dan in de andere, en omgekeerd, waardoor in het groen der bladeren van de éene het blaauw, in die der andere het geel kennelijk de hoofdrol speelt. Alweder eene oorzaak dus, waaruit eene lange reeks van tinten ontstaan.

Ook het opperhuidsvlies oefent hier somwijlen invloed op uit, en wel volgenderwijze. Niet altijd is dit een effen glad en gelijk vlies, zooals dat van de bladeren der Lelie en Hyacinth, maar het vertoont bij sommige planten een ontelbaar aantal uitgroeiseltjes, in den vorm

van uiterst kleine heuveltjes, die men somtijds niet eens voelen, gewoonlijk alleen door een vergrootglas onderscheiden kan. — Die heuveltjes hebben, hoe klein ze ook zijn, zoo goed als elke heuvel, hunne naar 't licht toe en daarvan afgewende, hunne licht- en schaduwzijde. Dit heeft dan ook over 't algemeen een eigenaardige donkere tint tengevolge niet alleen, maar de bladeren verkrijgen daardoor veelal dien fraaijen fluweelachtigen gloed, waardoor inzonderheid sommige tropische planten zich onderscheiden. Men herinnere zich b. v. slechts het Indische geslacht *Begonia*, 't welk zooveel schier onvergelijkelijk schoone kamerplanten oplevert.

Ook is de opperhuid zeer dikwijls met haartjes bezet, die nú eens overeind staan, dan alle in ééne rigting schuins half nederliggen, of plat op de opperhuid uitgestrekt zijn, somtijds als een viltig weefsel het blad aan éénе of aan beide zijden overdekken.

Daar die haartjes veelal glanzig en nú spaarzaam verspreid, dán zeer talrijk zijn, zijn ze eene oorzaak temeer van het verschil in kleur, waaronder zich de bladeren aan ons oog vertoonen.

Hoeveel hier nu ook nog over mede te deelen zij, mag ik er toch thans niet verder over uitweiden, temeer daar we, ten opzigte van de kleur der bladeren, nog iets op te merken hebben.

Niet alle bladeren zijn *gelijkmatig* groen. Sommige hebben standvastig gele, andere daarentegen witte of zilverachtige vlekken of randen. Inzonderheid tegenwoordig, nu velen er zich op toeleggen om de zoogenaamde *bonte planten* te verzamelen, ziet men dat menigwerf.

"Bonte planten zijn ziek", hoorde men wel eens zeggen, en sommigen praatten dit na, maar hechtten daarbij aan die uitdrukking eene verkeerde beteekenis. Zien we daarom eens even wat daarvan aan is.

Ik heb reeds gezegd, dat de normale toestand van de bladeren in 't algemeen medebrengt, dat ze groen zijn. Zijn ze dat nu niet, maar plaatselijk geel of genoegzaam wit, dan verkeeren ze natuurlijk ook in een abnormalen toestand. Maar daarom zijn die planten nog niet positief ziek, althans niet wat wij gewoon zijn door ziek te verstaan.

Nu we weten wat het is, dat aanleiding geeft tot de groene kleur der bladeren, is 't zoo uiterst moeijelijk niet om ook te weten te komen, waarmede we in het éénе geval, namelijk als een blad plaatselijk geel is, te doen hebben. Onderzoekt men dan ook wat van die gele kleur de oorzaak is, zoo leert het mikroscoop dat ze veroorzaakt wordt

door de aanwezigheid in de cellen van gele in plaats van groene kogeltjes.

Wat ligt dus meer voor de hand dan de gevolgtrekking, dat wij hier wel degelijk met dezelfde bladgroenkogeltjes te doen hebben, maar waarin de blaauwe kleurstof, die met de gele het groen doet ontstaan, ontbreekt. Ook met planten, welker bladeren door gebrek aan licht ontkleurd, die geëtioleerd zijn, zooals men het noemt, is dit het geval. Terwijl echter de oorzaak van dit laatste verschijnsel bekend is, daar men weet dat de ontwikkeling van het bladgroen van het licht afhankelijk is, verkeert men ten aanzien van het ontstaan der gele vlekken en randen bij de zoogenaamde bonte planten tamelijk in het onzekere. Het zij daarom voor het oogenblik voldoende te weten dat de gele kleur steeds, even als de groene, aan de aanwezigheid van een legio kleine bolletjes van die kleur in de cellen toe te schrijven is, die vermoedelijk door het plaatselijk in sommige cellen niet tot ontwikkeling komen der blaauwe kleurstof, geel bleven.

Met de witte, meestal mat-zilverachtige vlekken is dit echter heel iets anders; immers, onderzoekt men de cellen van plantendeelen die eene witte kleur hebben, zoo vindt men die ledig, en dus met lucht gevuld; hier ontbreken de bladgroenkogeltjes dus geheel.

Hier hebben we derhalve met datgene te doen wat men *albinisme* noemt, en 't welk men zeer dikwijls ook bij de dieren, in zeer enkele gevallen ook bij den mensch aantreft. Wie toch heeft niet wel eens van albino's of gevlekte negers gehoord. Ook dit laatste verschijnsel berust op volkomen dezelfde oorzaak: het plaatselijk ontbreken namelijk in de onder de huid gelegene cellen van de donkere kleurstof, aan welke de oorspronkelijke bewoners der keerkringslanden dien kenmerkenden tint te danken hebben.

Neemt nu evenwel dit verschijnsel in de bladeren eener plant de overhand, dan zal verzwakking van het individu daar het onvermijdelijk gevolg van wezen. Het bladgroen toch is voor de *voeding* der planten een allernoodzakelijkst vereischte, wijl het, gelijk we straks zullen zien, alleen door middel dáárvan is, dat de bladeren het uit de lucht opgenomen gas kunnen ontleden, en de plant zich daarvan kan toeeigenen, wat ze voor haar leven en haren groei behoeft. Ontbreekt dat nu plaatselijk, en is overigens het grootste gedeelte van het blad er mede gevuld, dan zal het nadeel voor de plant zoo groot niet zijn; neemt echter het albinisme de overhand, dan kan ze ook onmogelijk

dat voedsel in voldoende mate aan de lucht ontleenen, waaraan zij dringende behoefte heeft; dan kan men inderdaad zeggen dat zij ziek is.

’t Is echter wel wat overdreven om gewone bonte planten ziek te noemen; trouwens haar sterke en somtijds zeer welige groei bewijst dikwijls het tegendeel. Hoe weinig bont ze echter ook zijn, verkeeren ze toch altijd in een abnormalen toestand, tengevolge waarvan ze dan ook steeds minder goed weêrstand kunnen bieden aan de eene of andere wezenlijke ziekte of ook aan de winterkoude. Waar b. v. eene groene plant onze winters volkomen weêrstaat, zal eene bontbladerige van dezelfde soort ligt gevaar loopen van te bevriezen. Keert deze echter, wat ook niet zelden gebeurt, tot haren normalen staat terug, wordt ze namelijk weder volkomen groen, dan biedt ze ook even goed weêrstand als elke andere.

Wat de overige kleuren betreft, die we aan de bladeren van sommige planten waarnemen: rood, violet, bruin in verschillende nuancen, deze zijn ’t gevolg, niet van in de cellen aanwezige *vaste*, maar van in het celvocht opgeloste of daarmede vermengde en dus vloeibare stoffen.

Behalve in de verkleurende najaarsbladeren, die dikwijls zulk een rijkdom van kleuren opleveren en aan de natuur dan somwijlen zulk een prachtig voorkomen geven, komen echter die kleuren bij ónze planten slechts zeldzaam voor. — Veel meer treft men ze in de keerkringslanden aan, ofschoon ze ook dáár toch eigenlijk slechts uitzonderingen zijn; sommige tropische planten hebben inderdaad zulke prachtig gekleurde bladeren, dat het den schijn heeft alsof de Natuur, toen ze zich in het scheppen van kleuren in de bloemen had uitgeput, haar penseel in den schitterendsten gloed doopte, en zich bovendien van ’t fijnste goud en zilver bediende, om er de bladeren op weêrgaloos prachtige wijze meê te beschilderen.

Met het oog op al die vormen, kleuren en tinten, die eindelooze reeks van overgangen en combinatiën, waardoor eene verscheidenheid ontstond, te omvangrijk zelfs voor de stoutste, de weelderigste fantasie, rijst onwillekeurig de vraag: waartoe dit alles?

Zullen we hier hén volgen, die, in hunne subjectieve beschouwingswijze, niet zonder eigenwaan, stoutweg durven beweren: “voor ons”?

“Voor óns genot die afwisseling van vormen! Voor óns is ’t dat de bladeren groen zijn, omdat onze oogen geene andere kleur in die mate zouden kunnen verdragen! Voor óns al die tinten, wijl ’t anders te

eentoonig wezen zou. Voor óns dat alles, want wij zijn koningen en heeren der schepping"! enz.

Maar soortgelijke beweringen, al werden ze vaak verkondigd ter goeder trouw en met goede bedoelingen, kunnen onmogelijk den toets van 't gezond verstand doorstaan. Hij, die dien dwazen eigenwaan van zich wierp, en zich zelven slechts beschouwt als wat hij is, namelijk een deel, en niet, gelijk sommigen zich zoo gaarne voorstellen, het einddoel van het geschapene; die de natuur met een onbevangen blik gadeslaat, weet trouwens wel beter, al moet hij ook een beslissend antwoord op de daareven gestelde vraag schuldig blijven.

Hij ziet in dat alles niets anders dan een krachtig en overal uitkomend streven naar hooger.

Excelsior! — Dit woord lezen we overal waar we onzen blik in de natuur heenrigten; ook van het blad straalt het ons tegen; niet met traditioneel verblindenden glans, maar met een zachten, verwarmenden gloed, die ons opwekt en doordringt tot ons gemoed; die aan onze natuurbeschouwingen ook eene moreele strekking geeft, aan velen onbekend wel is waar, maar welke te ontkennen niets minder dan heiligschennis zou zijn.

IV.

HET BLAD IN ZIJNE BETREKKING TOT DE PLANT.

Tot hiertoe hebben wij het blad beschouwd eenvoudig als een afzonderlijk geheel, zooals dat zich aan ons oog voordoet; ons blijft nu nog over het te leeren kennen in zijne wezenlijke waarde, namelijk: als een orgaan, een werktuig, een ligchaamsdeel der plant, hetwelk tot de overige deelen daarvan in eene zekere betrekking staat, en waaraan een gedeelte der verrigtingen, waarvan het leven der plant afhankelijk is, is opgedragen. Daartoe moeten we onvermijdelijk het gebied der physiologie of levensleer betreden, en dat is niet geheel zonder gevaar, omdat de wegen hier niet zoo goed gebaand en somtijds vrij moeijelijk zijn. Ook wordt hier nog al eens een fata morgana opgemerkt, die oorzaak is dat zij, die niet zeer goed op hunne hoede zijn, den schijn voor 't wezen houden. Zij, die niet geheel vreemd zijn in de periodieke botanische literatuur c. a., hebben daarvan nog niet lang geleden in

een zoogenoemd verdedigenden aanval, tegen een onzer meest geachte kruidkundigen gerigt, een voorbeeld gezien, dat te meer te betreuren is, omdat het uitging van een man, die zich overigens hier te lande in menig opzigt verdienstelijk heeft gemaakt.

Ik wil daarom hier betreffende het onderwerp dat ons thans bezig houdt, slechts zooveel mededeelen als mij ter zake dienstig schijnt, en wat bovendien algemeen als onbetwistbare waarheid gehuldigd wordt.

Het blad is voor de plant een orgaan van zeer groote beteekenis; tot dit vermoeden komt men reeds als vanzelf, wanneer men let op het aantal ervan aan elke plant, gevoegd bij den somtijds zeer aanzienlijken omvang; wanneer men bedenkt dat het in den tijd van opgewekt leven de bladeren zijn die het geheel als 't ware beheerschen.

Daar is bovendien nog iets wat die meening, zelfs al steunde ze op geen anderen, vasten grond, wettigen zou. Een verschijnsel namelijk, te merkwaardig om 't hier niet, al is 't maar zeer kortelijk, te bespreken; een verschijnsel echter, hetwelk, ondanks de vele nasporingen ter verklaring van zijne oorzaak, tot heden nog even geheimzinnig als merkwaardig is. Niet zelden toch openbaart het leven der plant zich in de bladeren door uitingen, die onze verbazing ten top voeren, en ons de plant doen kennen als een wezen, een schepsel, waarin eigenschappen en krachten schuilen, die we ons wel mogen wachten te gering te schatten. Ik bedoel verschillende bewegingen.

Dat het leven in de bladeren der planten, althans gedurende den dag, in de hoogste mate opgewekt, actief zoo ge wilt, moet zijn, kunnen we gemakkelijk begrijpen, als we slechts weten welk eene voorname rol van het plantenleven bij uitnemendheid aan hen opgedragen is, en waaromtrent ik zoo aanstonds het een en ander zal mededeelen. Daar ze nu aan die verpligting onder álle omstandigheden niet even goed kunnen voldoen, zien we dikwijls dat ze zich rigten, vouwen en plooijen, al naar de tijd van den dag of de gelegenheid dit vorderen, hetwelk ons, — men moge het "zuivere wetenschap" noemen om, als met een zeker *parti pris* alle zich daar onwillekeurig uit ontwikkelende fantasie of illusie hieraan te ontnemen, — toch — en dit kan niemand in twijfel trekken — stellig en zeker tot een bewijs strekt van welk een groot belang het blad is voor het leven der plant, daar de Natuur dit orgaan met zulke buitengewone middelen, onverschillig ter bereiking van welk speciaal doel, heeft toegerust.

Die beweging, welke men het meest algemeen bij de bladeren waarneemt, en ongetwijfeld ook reeds vaak door menigeen onder mijne lezers opgemerk werd, is deze, dat vele zich periodiek toevouwen en weder openen, 't welk zich geregeld iederen avond en elken morgen herhaalt, en welke toegevouwen, nachtelijke toestand, zeer eigenaardig door LINNÆUS "de slaap der planten" genoemd werd.

Wanneer men in den zomer 's avonds, met- of even ná zonsondergang in een tuin wandelt, is er niet veel opmerkzaamheid noodig om te zien, dat vele bladeren een geheel anderen stand hebben aangenomen, dan ze een paar uren vroeger hadden. De enkelvoudige bladeren van sommige planten hebben zich opwaarts, die van sommige andere benedenwaarts naar den stengel gerigt, terwijl beide overdag een genoegzaam regten hoek met dezen vormen en dus wijd uitstaan. Nog meer echter loopt die verandering in 't oog bij sommige zamengestelde bladeren, daar die nu veelal opwaarts toegevouwen zijn of de blaadjes als verlamd naar beneden hangen.

Dit alles duidt zoo duidelijk een toestand van rust aan, dat nienaamd een oogenblik aarzelen kan dien als zoodanig te beschouwen.

Men heeft getracht dit verschijnsel langs den physischen weg te verklaren als een gevolg van de duisternis, zoodat alleen het daglicht die bladeren als 't ware in dien uitgespreiden toestand houdt. Ik laat gaarne in 't midden in hoeverre zulke verklaringen — die echter veelal juist berekend zijn om onze zwakheid in 't verklaren van dergelijke verschijnselen aan den dag te brengen — eenige waarde hebben; maar zelfs dán ontnemen ze nog niets aan het opmerkelijke van het verschijnsel.

Er zijn zelfs enkele planten, die in dit opzigt zúlk eene gevoeligheid toonen, dat ze zich sluiten wanneer de lucht sterk bewolkt is.

Dit beteekent echter nog weinig bij de hoogst merkwaardige bewegingen, die men bij het Kruidje-roer-mij-niet [1] opmerkt, en waaraan deze Indische plant eene Europeesche vermaardheid te danken heeft.

De bladsteel van het zamengestelde blad dezer plant staat overdag schuins naar boven gerigt en vormt dan met den stengel een scherpen hoek; de kleine blaadjes staan wijd uiteen. 's Avonds sluiten nu

---

[1] *Mimosa pudica.*

niet alleen deze zich, maar de geheele bladsteel buigt zich naar beneden, zoodat de plant, straks nog zoo fleurig en zoo frisch, een verflenscht voorkomen verkrijgt.

Bij deze eigenschap, die ze, hoewel in wat sterkere mate, met vele andere gemeen heeft, bezit zij echter, gelijk men weet, nog eene andere. Als namelijk overdag de bladeren geheel geopend zijn, dan is eene lichte aanraking voldoende om ze plotseling zich te doen sluiten, evenals eene slak hare horens intrekt. Is die aanraking wat ruwer, dan daalt ook de bladsteel naar beneden, en het geheele blad ziet er als verlamd uit. Die gevoeligheid is des te sterker, naarmate de temperatuur der lucht die de plant omgeeft hooger is; 's nachts, wanneer de geheele plant in een toestand van rust verkeert, houdt die geheel op.

Wanneer men, in 't midden van den zomer, zeer voorzigtig de uiterste punt van een blad even aanraakt, kan men die sluitende beweging zich trapsgewijs over 't geheele blad zien voortplanten, terwijl ze zich dan niet zelden op een blad, dat daartegenaan ligt, voortzet.

In Indië, waar met deze planten somtijds geheele vlakten begroeid zijn, die met hare duizenden lichtpaarse bloemhoofdjes een levendig en frisch gezigt opleveren, is het neêrstrijken van een vogel voldoende om als door een tooverslag het geheel een doodelijk aanzien te geven, wijl die planten daar digt bijeen staan en de beweging van het ééne blad tevens oorzaak is van het sluiten van het andere. Na een poosje rust, en als ze, om 't zoo te noemen, van haren schrik bekomen zijn, gaan ze weêr open, rijzen ze weêr op, en is 't alsof er niets gebeurd is.

Men is niet in gebreke gebleven deze plant aan velerlei proefnemingen te onderwerpen. Vooreerst heeft men haar eenigen tijd in 't donker gehouden, waarbij de blaadjes ook over dag gesloten bleven, waarna men haar plotseling aan een sterk kunstlicht blootstelde; en, als 't ware aarzelend omdat ze de zaak niet vertrouwde, opende ze deze toch eindelijk langzamerhand.

Voorts nam men er eene in een rijtuig mede, om te zien of men haar ook aan de schokkende beweging daarvan kon gewennen. Aanvankelijk vielen de blaadjes magteloos ineen, maar werkelijk rezen ze, na verloop van eenigen tijd, ondanks de steeds voortdurende beweging, weder op, om een poos later, nadat het rijtuig eenige oogenblikken stil gestaan had en weder voortging, zich op nieuw plotseling te sluiten en zich weder, even als de vorige keer, een poosje later te openen.

Hieruit zou men dus mogen opmaken dat niet de beweging als zoodanig eene mechanische uitwerking op de plant heeft, maar dat het de plotselijke aandoening is, die haar "schrikken" doet.

Ook slaagde men erin haar met ether in een toestand van verdooving te brengen — dit berust op de inademing der lucht door de bladeren, waarover zoo aanstonds nader — want werkelijk werd ze op die wijze ongevoelig, zelfs voor de ruwste aanraking, terwijl de gevoeligheid wederkeerde nadat de verdooving, waarbij de blaadjes wijd uiteen en dus open bleven, voorbij was.

Met dat al is men er echter niet veel wijzer op geworden, en werd die beweging zelf, zoomin als de eigenlijke bedoeling ermede voor 't leven der plant, — en dat ze daarmede in een naauw verband staat kan onmogelijk betwijfeld worden, — tot hiertoe voldoende opgehelderd.

Wèl hebben sommigen ongeloofelijke pogingen in 't werk gesteld om toch te voorkomen dat men zich daarvan eene verkeerde voorstelling zou maken, maar ze voegden er niet bij welke voorstelling eigenlijk de ware is. Er zijn menschen die er een afschuw van hebben dat men de planten, zooals men dat wel, ofschoon te sterk uitgedrukt, noemt, animaliseert, dat men haar hoogere eigenschappen toekent, dan men bij magte is te verklaren, en dat wel alleen ómdat ze die niet verklaren kunnen.

Waar het echter aan de wetenschap niet gegeven is den sluijer op te ligten, waarmede de Natuur de oorzaak van sommige krachten aan hare schepselen geschonken, voor onzen vorschenden blik verbergt, staat het haar niet vrij om te zeggen: het kán verklaard worden, maar we zijn daartoe nóg niet in staat; maar doet ze wijzer te erkennen dat onze waarnemingen hare grenzen hebben, en dat daar wel wat buiten ligt, 't welk derhalve voor ons begrip onbereikbaar is, zonder dat die overtuiging daarom onzen lust tot onderzoek in 't minst behoeft te beperken. — Die geheimen in het plantenleven moeten er ons veeleer toe leiden, om — men noeme dit animaliseeren zooveel men wil, en glimlache erover al naar men goedvindt — de plant te beschouwen als een schepsel, toegerust met eigenschappen, waarvan de waarde over 't algemeen veel te laag wordt geschat.

Ik sprak inzonderheid over het Kruidje roer-mij-niet, omdat ik vermoeden mag dat deze plant aan iedereen bekend is. Het verschijnsel staat echter niet op zich zelf, maar wordt ook bij enkele

andere planten opgemerkt. Eene vlugtige beschrijving daarvan heeft echter geenerlei nut, daar men ze zien moet, om zich daarvan eene juiste voorstelling te kunnen maken. Genoeg zij het te zeggen dat men er o. a. eene, mede van Indischen oorsprong, kent, de zoogenoemde Telegraafplant[1], waarbij de beweging der bladeren, zoo mogelijk nóg verrassender is, daar die voortdurend, nacht en dag, plaats heeft, en dat wel zonder de minste aandoening van buiten.

Doen die verschillende bewegingen, welke men bij de bladeren van vele planten opmerkt, reeds het vermoeden ontstaan, dat het blad een orgaan is, voor het leven der plant van groot gewigt, dit vermoeden wordt door de uitkomsten van het wetenschappelijk onderzoek volkomen bevestigd.

Het blad toch speelt in de eerste plaats eene voorname rol bij de voeding der plant.

Bij deze verklaring zet de een of ander welligt wat groote oogen op.

— Hoe toch dit nu te verstaan? Voor de voeding komen immers in de allereerste plaats, ja komen alleen de wortels in aanmerking?

— Wanneer ik zeg dat de bladeren van zeer veel belang zijn voor de voeding der plant, dan bedoel ik daarmede wel degelijk zoowel voor het opnemen als het bewerken van voedsel. Zeker hebben in dit opzigt de wortels ook iets te beteekenen, maar toch vermoedelijk niet zooveel als de bladeren, ofschoon beider invloed even onmisbaar is. Er komen wel is waar planten zonder bladeren, zoowel als planten zonder wortels voor, maar dit zijn uitzonderingen, die te zeldzaam zijn om hier in aanmerking te komen.

Met het goedvinden van den lezer zullen we hier even een kleinen omweg maken.

Wanneer men eenige krullen en houtspaanders met een lucifer aansteekt, dat vuur vervolgens een geruimen poos voedt alleen met hout, op 't laatst zelfs met groote, zware blokken, en men vergelijkt dan later het hoopje asch met de massa hout, die verbrand is, dan zal dat zeker niet veel te beteekenen hebben.

Het hout is verbrand, zegt men.

— Goed, maar waar is 't gebleven?

— Gebleven? — hm! een dwaze vraag! Wel, 't is verbrand; enfin, 't is vernietigd, want wat verbrand is, is weg.

---

[1] *Desmodium gyrans.*

— Altijd toch maar bij wijze van spreken, want we weten immers allen zeer goed dat, hoe knap de mensch ook vaak is in 't vernielen, vernietigen iets is wat buiten zijn vermogen ligt.

Om kort te gaan, het hout bestond hoofdzakelijk uit eene stof die men kool noemt. Zoodra die kool tot op een zekeren graad verhit wordt, — wij stelden ons hier voor dat dit geschiedde door de vlam van een lucifer, maar men kan dien warmtegraad ook verkrijgen door op aartsvaderlijke wijze twee ruwe stukken hout sterk op elkander te wrijven, — verbindt zij zich met de zuurstof uit de lucht, onder ontwikkeling van warmte, tot koolzuur, een gas, dat dus uit zuurstof bestaat plus die koolstof, welke dat hout zamenstelde. Dat koolzuur nu vermengt zich met de dampkringslucht en het stuk hout, straks vast en zwaar, zweeft thans onzigtbaar in billioenen atomen verdeeld in de lucht.

De ontbinding van het voedsel in het dierlijk ligchaam, die niets anders is dan eene langzame verbranding, is evenzoo eene vereeniging van de koolstof, waaruit dat voedsel grootendeels bestond, met de ingeademde zuurstof; daarbij ontstaat dus óók koolzuur, 't welk zich door de uitademing mede met de lucht vermengt.

Hetzelfde is dus natuurlijk ook het geval bij het ontbinden van alle ligchamen en stoffen van dierlijken en plantaardigen oorsprong; ook daarbij ontstaat derhalve, benevens nog enkele andere gassen, eene niet onaanzienlijke hoeveelheid van dat koolzuur.

Er komt dus op die wijze, en daar wilde ik maar heen, nog al wat koolstof, al is die ook ten gevolge harer verbinding met de zuurstof gasvormig geworden, in de lucht. Maar nu vraagt men wat daarmede de bladeren te maken hebben?

Niets minder dan dat deze gretig dat koolzuur inzuigen, wijl dat verzadigd is met koolstof, en de planten deze hoofdzakelijk aan de lucht moeten ontleenen. Wel is waar meent men reden te hebben om te mogen aannemen dat ook de wortels wat koolstof uit den grond opnemen, maar, al is dit ook werkelijk het geval, dan is het toch zeker dat zulks slechts in zeer geringe mate en dat deze taak bij uitnemendheid aan de bladeren opgedragen is. — De wortels hebben andere, met de voeding in verband staande pligten jegens de plant te vervullen. Niet van koolstof alléén toch kan zij leven, al bestaat ze daar ook voor verre het grootste gedeelte uit. Vooreerst heeft ze behoefte aan enkele anorganische stoffen, die alleen in den grond te

vinden zijn, en voorts in eene zeer groote hoeveelheid aan water, waarin die stoffen opgelost moeten zijn, willen ze het weefsel der planten kunnen doordringen. Voor beide zorgen alleen de wortels en beide nemen deze uit den grond op; de zorg voor het hoofdvoedsel — de koolstof — is echter aan de bladeren opgedragen; en hoezeer deze inderdaad het hoofdvoedsel voor de plant is, blijkt uit de geringe hoeveelheid asch, die er na de verbranding van het hout overblijft. Die asch toch vertegenwoordigt de anorganische of onverbrandbare stoffen, die door de wortels aan den bodem ontleend werden; al het andere, behalve slechts misschien een weinigje 't welk de wortels opnamen, ontleenden de bladeren aan de lucht. Die boomstam dus met zijne takken en bladeren bestaat hoofdzakelijk uit kool, welke eenmaal, met de zuurstof verbonden, met de dampkringslucht vermengd was en daaruit door de bladeren opgenomen werd.

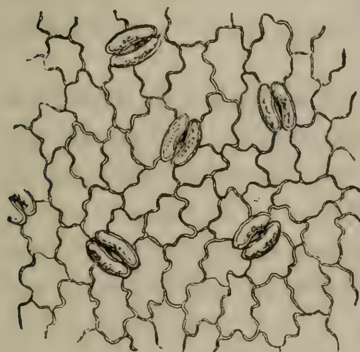
— Maar hoe is dit mogelijk, vraagt men, want daartoe toch zijn de bladeren niet ingerigt.

— Integendeel, daartoe zijn ze uitnemend ingerigt, maar ons gezigt is te zwak om die inrigting te onderscheiden. Het goed gewapend oog heeft die echter reeds sinds lang ontdekt, en een aantal proeven, op allerlei wijzen genomen, hebben de bedoeling daarmede boven allen twijfel gesteld, en tenzelfden tijde tegelijk twee raadsels in de natuur volkomen opgelost, vooreerst namelijk: op welke wijze de plant in staat is zich die verbazende hoeveelheid koolstof toe te eigenen, en voorts hoe 't mogelijk is dat de dampkringslucht, die toch gestadig en op zeer groote schaal, door het op de daareven genoemde wijzen ontstaan van koolzuur, verontreinigd wordt, desniettegenstaande steeds hare oorspronkelijke zuiverheid behouden kan.

Wij hebben straks de opperhuid, waarmede de bladeren overtrokken zijn, leeren kennen als een dun, doorschijnend vliesje. Legt men nu een zeer klein stukje daarvan onder 't microscoop, dan ziet men dat dit gevormd is door ééne laag van, nu eens zeer regelmatige, dan weder onregelmatige cellen, die zijdelings stevig aan elkaâr verbonden zijn; maar tevens zal men — als het vliesje namelijk van de onderzijde van 't blad genomen is — een aantal lensvormige openingetjes bespeuren, die hierdoor ontstonden, dat twee sikkelvormige celletjes met de holle zijde tegen elkander liggen , en er alzoo eene opening tusschen vrij blijft. Op al die plaatsen is het vliesje dus als 't ware doorboord. Die openingetjes nu noemt men zeer karakteristiek *huidmondjes* (fig. 14).

Zoolang nu de bladeren onder den invloed verkeeren van het daglicht, nemen ze met die huidmondjes, die er bij millioenen op voorkomen, dat koolzuur uit de lucht op, hetwelk, zoodra het in het blad gekomen is, ontleed wordt in wat het oorspronkelijk was, namelijk zuurstof, een onzigtbaar gas, en koolstof, eene vaste zelfstandigheid.

Fig. 14.



Stukje van een opperhuidsvlies met huidmondjes.
a. onregelmatige opperhuidscellen ; — *b*. huidmondjes.

Aan zuurstof heeft de plant volstrekt geen behoefte, en ze ademt die dan ook door dezelfde huidmondjes weder uit; deze komt dus weêr in de lucht terug, terwijl de koolstof in de plant achterblijft, met de door de wortels opgenomene anorganische stoffen in aanraking komt, en, op voor ons meestal onverklaarbare wijzen, door verschillende verbindingen, in zeer verschillende zelfstandigheden wordt omgezet, waarvan altijd koolstof het hoofdbestanddeel uitmaakt.

Nú weten we wat er eigenlijk van dat verbrande hout ten laatste teregt komt. *Dezelfde* koolstof toch, die straks dat stuk hout vormde, vermengde zich, tengevolge eener verbinding met de zuurstof als een gas met de dampkringslucht; dat gas wordt weldra door de bladeren der om ons levende planten ingeademd, om daarin ontleed te worden; en dezelfde koolstof gaat alzoo weêr in het ligchaam van een anderen boom of eene andere plant over.

Verbrandt dus hout, kolen, papier of wat ge wilt, vernietigen kunt ge 't niet, maar in de plaats daarvan zijt ge der Natuur behulpzaam in het aanwenden van een harer meest bewonderenswaardige middelen ter instandhouding van het leven op onze aarde: de verplaatsing namelijk der atomen waaruit doode lichamen bestaan, zoodat ze weder onder 't bereik der levende komen en op nieuw in den kring van het leven opgenomen worden.

Deze hoogst opmerkelijke bijzonderheid levert ons zeker wel het krachtigste bewijs van hoeveel belang de bladeren zijn voor het leven der plant, en verklaart tevens het nut van hun groot aantal zoowel als van hun vlak uitgebreiden vorm, waardoor eene betrekkelijk groote oppervlakte aan de lucht blootgesteld is.

's Nachts houdt wel is waar die werking op, ja heeft er zelfs het tegenovergestelde plaats, daar ze dan zuurstof in- en koolzuur uitademen, maar in slechts zóó geringe mate, dat de hoeveelheid koolzuur die ze dán uitademen in de verte niet vergeleken kan worden bij die welke ze overdag opnemen. Het verklaart ons echter waarom het zeer nadeelige gevolgen voor de gezondheid kan hebben om planten in eene geslotene slaapkamer te houden, zelfs al bloeijen ze niet. In 't laatste geval is dit dubbel nadeelig.

Dat die huidmondjes bij uitnemendheid, ja somtijds zelfs uitsluitend aan de ondervlakte der bladeren voorkomen, wijl ze daar minder aan stof als anderszins blootgesteld zijn; dat men ze daarentegen aan de op het water drijvende bladeren van waterplanten uitsluitend aan de bovenvlakte, en aan de onder water groeijende in 't geheel niet waarneemt, moet de bestemming dier kleine openingen, die uitsluitend met de lucht in verband staat, nader bewijzen.

Van hoeveel belang nu de bladeren der planten zijn voor de instandhouding van de zamenstelling der lucht, zooals deze voor het dierlijk leven vereischt wordt, behoef ik hier slechts even aan te stippen, daar men als van zelf, naar aanleiding van het laatstbesprokene, daartoe besluiten moet. Bleef toch al het koolzuur, hetwelk voortdurend in zulke aanmerkelijke hoeveelheden ontstaat, in de ons omgevende lucht, dan zou deze noodzakelijk, daar ze, hoe uitgebreid ook zijnde, toch hare grenzen heeft, ten laatste voor het dierlijk, en derhalve ook voor 's menschen leven, bedorven moeten worden. Niet alleen toch dat de inademing van koolzuur als zoodanig onmiddellijk het dierlijk leven vernietigt, maar de hoeveelheid die er van in de lucht aanwezig mag zijn, zal die voor ons geschikt blijven, is zóó gering, dat die bij eene ruwe opgave van de zamenstelling daarvan niet eens genoemd wordt.

De dampkringslucht toch bestaat uit 79 pct. stikstof en 21 pct. zuurstof; dat maakt dus zamen 100 pct. Volkomen juist is dit echter natuurlijk niet, maar de andere daarin opgeloste stoffen kunnen aan die percentsberekening eigenlijk toch geen afbreuk doen, en zoo komt daar dan nog p. m. 3 tot 5 tienduizendste van dat koolzuur bij.

De scheikundige zal in die zamenstelling, bij naauwkeurig onderzoek plaatselijk in de vrije lucht, wel eenig verschil vinden, maar nimmer van dien aard dat het van beteekenis is; ware dát zoo, dan zag 't er leelijk voor ons uit. Men bedenke maar eens hoe men zich gevoelt wanneer men zich met een aantal menschen in eene kleine, geslotene

kamer bevindt, waar wel onophoudelijk door de kleinste naden gestadig bedorven lucht ontsnapt en versche lucht binnendringt, maar toch niet in genoegzame hoeveelheid. Die lucht werd er door koolzuur vergiftigd.

Maar dát zulks geene plaats heeft, daarvoor zorgen de planten; deze nemen dat voor het dierlijke leven in de hoogste mate schadelijke gas in gelijke verhouding op als het ontstaat, en geven tegelijkertijd weêr zuivere zuurstof, die er door de vorming van het koolzuur aan ontnomen werd, en er niet in verminderen mag, aan de lucht terug.

Let men nu op het verband hetwelk hierin tusschen het planten- en het dierenrijk blijkt te bestaan, hoe het ééne de schadelijke invloeden van het andere neutraliseert, waardoor het evenwigt in de nauur behouden blijft, dat anders onvermijdelijk door en ten nadeele zoowel van 't ééne als van het andere zou verbroken worden, dan verkrijgt het eerste zeker in onze schatting een groot gewigt, en hebben we alweêr eene reden temeer om aan het blad eene hooge, in dit opzigt eene dubbele waarde, zoowel voor ons leven als voor dat der plant, toe te kennen.

Wilde ik op die wijze voortgaan, dan zou ik nog op onderscheidene bijzonderheden de bladeren betreffende te wijzen hebben, b. v. hierop, dat ze de werkplaatsen zijn waarin door de plant het zetmeel vervaardigd wordt, eene stof voor haar zelve van groot belang, en waarvan ook wij nog al een goed gebruik weten te maken, ja, zonder welke we met onze voeding kwalijk gereed zouden komen; voorts op den invloed welken de bladeren op den toestand der temperatuur hebben, inzonderheid met betrekking tot droogte of regen, derhalve ook op de dorheid of vruchtbaarheid eener landstreek, enz.

Dat alles zou echter tot veel te groote uitvoerigheid leiden, waarom ik mij ten slotte slechts nog tot ééne enkele bijzonderheid, de bladeren betreffende, wil bepalen, maar die van te grooten invloed is voor het plantenleven om ze hier niet even ter sprake te brengen; ik bedoel de vochtverdamping.

Dit is alweder iets waarvan men eigenlijk niets bemerkt, en dat toch onophoudelijk op verbazend groote schaal plaats heeft en plaats hebben moet, zal het leven der plant mogelijk zijn.

't Zou mij gemakkelijk vallen den uitslag van een groot aantal zeer belangrijke proefnemingen daaromtrent mede te deelen. Een paar mogen voldoende zijn, om er althans eenig denkbeeld van te geven.

Een blad van de plant der Zonnebloem bleek in één etmaal gemiddeld ruim 55 gram water uit te wasemen, zoodat men berekenen kon, dat, door eene plant van vier voet hoogte, in 24 uren, gemiddeld circa 683 gram water in de lucht komt. In enkele gevallen vond men die hoeveelheid nog veel aanzienlijker.

Of dit nu van beteekenis wordt, kan men hieruit opmaken, dat men, eveneens op goede gronden, berekende dat een bunder lands met Zonnebloemen beplant, gedurende de vijf zomermaanden (1 Mei—30 Sept.) ruim anderhalf millioen kilo water uitwasemt; en dit is nog op verre na de grootste hoeveelheid niet, daar er planten zijn van welke dit veilig op het dubbele geschat kan worden. Een bunder grasland zou, hoe laag die planten ook zijn, in denzelfden tijd niet minder dan 5 millioen kilo water verdampen; rekent men daar nu $^2/_3$ — en dat is vrij ruim — voor de uitwaseming van den grond af, dan blijft er voor die smalle en schijnbaar zoo drooge grasbladeren toch nog ruim 1.600.000 kilo water over.

Ook eene mededeeling, naar aanleiding van een berigt in een Engelsch tijdschrift, kortelings in het Album der Natuur gedaan, is, om de daarbij gevoegde opgave van de in denzelfden tijd gevallen regen van werkelijk belang. Daar toch werd vermeld dat zeker geleerde, PETTENKOFER, had nagegaan dat een Beuk gedurende het geheele jaar $8^1/_2$ maal meer water uitgewasemd had, dan er in denzelfden tijd, op eene gelijke oppervlakte, regen gevallen was; welk water dus natuurlijk door de wortels diep uit den grond geput moest worden, en, na den stam en de takken van den boom doorgegaan te zijn, door de huidmondjes der bladeren, in dampvormigen toestand in de lucht kwam.

Dit wetende, zal het den lezer niet moeijelijk vallen te begrijpen welk een magtigen invloed die plantenorganen dus ook in dit opzigt moeten hebben op den toestand der lucht. Men is veelal gewoon te meenen dat de waterdamp, die zich daarin verzamelt, alleen het gevolg is van de uitwaseming van zeeën, rivieren, van den vochtigen grond, enz. Hier leert men eene andere bron kennen, die men alligt niet zou vermoeden, hoewel ze zich in onze onmiddellijke nabijheid bevindt.

Vraagt men nu hoe en waartoe de bladeren al dat water uitwasemen, dan is het antwoord daarop zeer eenvoudig. De uitwaseming heeft, gelijk ik daareven zeide, plaats door diezelfde huidmondjes, waarmede ze 't koolzuur uit de lucht in- en de zuurstof uitademen, en die, hoe uiterst klein ze ook zijn, om die reden eene dubbel belangrijke beteekenis hebben.

Dat overigens die uitwaseming van den toestand der lucht afhankelijk, en bij heet en zonnig weder veel sterker is, dan bij regenachtig weêr, spreekt van zelf. Hierbij moet echter in het oog gehouden worden, wat ik straks reeds opmerkte, dat die kleine openingen bij uitnemendheid, ja somtijds uitsluitend aan de onderzijde der bladeren voorkomen. Ware het tegenovergestelde het geval, dan zou, door heeten zonneschijn, die uitwaseming op het ééne oogenblik zeer levendig zijn en plotseling, door een voorbij trekkende wolk, zeer zwak; of wel de regen zou die dagen achtereen geheel kunnen doen ophouden, waardoor eene veel te groote onregelmatigheid in den omloop der sappen zou ontstaan.

Die uitwaseming toch is voor de planten van zeer groot gewigt.

Ze nemen, door middel van de uiterste puntjes der fijne worteltjes, gestadig, maar inzonderheid wanneer haar groei het meeste opgewekt is, dus in de lente en gedurende den zomer, uit den grond eene aanmerkelijke hoeveelheid water op, en toch verbruiken ze dat water als zoodanig niet. Zuiver water komt als voedsel voor de planten volstrekt niet in aanmerking, maar ze kunnen het daarom toch niet ontberen, daar het haar tot verschillende doeleinden dienen moet.

In de eerste plaats kunnen ze de vaste bestanddeelen, die ze aan den grond ontleenen, onmogelijk opnemen, zonder dat die in volkomen opgelosten toestand verkeeren. Bedenkt men nu, dat, om een bekend voorbeeld te nemen, de Grassen zóó rijk zijn aan kiezelzuur — m. a. w. aan dezelfde stof waaruit het gewone zand bestaat, — dat een mes, waarmede men maar enkele grasstengels afgesneden heeft, weldra zeer bot is, dan kan men wel nagaan, dat er nog al wat water door zulk eene plant uit den grond opgenomen moet worden, wil ze dit in volkomen opgelosten toestand in die hoeveelheid verkrijgen.

Vervolgens dient het water der plant tot voermiddel, waardoor verschillende stoffen van het ééne plantendeel naar andere overgebragt worden, welke zoo noodzakelijke verplaatsing anders onmogelijk zou kunnen geschieden.

Eindelijk wordt het geheele weefsel erdoor in een gespannen toestand gehouden. Wat ik met dit laatste bedoel, kan men gemakkelijk begrijpen, wanneer men zich slechts stengels of bladeren voorstelt, die door de drooge lucht des daags meer water uitwasemden, dan de wortels in zoo korten tijd konden aanvoeren. Ze hangen slap; — den volgenden morgen staan ze echter weer stevig regtop, want het geheele weefsel is dan weder goed gevuld en het oogenblikkelijk verbroken evenwigt dus her-

steld. De wortels hebben namelijk gedurende den nacht, toen de uitwaseming ophield of althans zeer gering was, hunne schade weêr ingehaald.

Men kan zich dien toestand gemakkelijk voorstellen, wanneer men zich slechts herinnert dat de cellen — en 't geheele weefsel der plant bestaat uit cellen van verschillende vormen — meestal dunvliezige blaasjes zijn. Zijn die nu volkomen met eene vloeistof gevuld, dan zijn ze stevig, want dan is het vliesje gespannen; ging er echter een gedeelte van dien inhoud verloren, zonder dat dit verlies op hetzelfde oogenblik weder hersteld werd, dan wordt dat vliesje slap, en wat met één celletje 't geval is heeft plaats met alle, zoodat de tak of 't blad onvermijdelijk zijne stevigheid verliezen moet.

Dat die gespannen toestand voor de plant de natuurlijke en noodzakelijke is, begrijpt men van zelf wel.

Maar eilieve, wat zou er van eene plant teregt komen, als ze geen middel bezat om zich van het water, 't welk haar door de wortels onophoudelijk in zulk eene aanzienlijke hoeveelheid wordt toegevoerd, en gelijk wij gezien hebben, in 't belang der voeding toegevoerd worden moet, weder te ontdoen? De cellen zouden barsten, het geheele weefsel zou zacht, geleïïg en, alle stevigheid missende, ongeschikt worden om overeind te blijven staan.

't Zijn echter alweder de bladeren, die, met hunne millioenen huidmondjes, zorgen dat het evenwigt ook in dit opzigt bewaard blijft. Naarmate de lucht warmer is, wasemen die sterker uit; die uitwaseming regelt in gelijke mate den toevoer van met verschillende stoffen bezwangerd water door de wortels, er heeft eene snellere stofwisseling plaats en de groei is krachtiger.

Terwijl dus de bladeren aan den éénen kant, door het opnemen van het voor ons schadelijke koolzuur en de uitademing van de voor ons onmisbare zuurstof, de lucht in den ruimsten zin des woords gestadig desinfecteeren; terwijl ze tevens, door de uitwaseming van waterdamp, en daarmede onvermijdelijk gepaard gaande plaatselijke verkoeling der lucht, den nederslag van regen bevorderen, werken ze toch eigenlijk alleen in het belang van de plant, waarvan ze een deel uitmaken. Wij zien derhalve ook hier, even als in zoovele andere gevallen, op welk eene treffende wijze de Natuur de belangen, of laat ik liever zeggen de voornaamste levenvoorwaarden van verschillende schepselen als aan elkander vastknoopende, verschillende groote doeleinden met één en hetzelfde middel weet te bereiken.

En wanneer we nu alzoo onderscheidene krachten nevens en tegenover elkander werkzaam zien, en dat wel zoodanig gewijzigd en geregeld, dat de instandhouding en het leven van het ééne zoowel als van het andere daardoor verzekerd is, verzekerd is door middelen die niet falen kúnnen, dan verkrijgt zulk eene natuurbeschouwing, naar 't mij voorkomt, alweêr eene hoogere beteekenis.

Als we, slechts één enkel orgaan der plant vlugtig hebbende leeren kennen, reeds tot de overtuiging komen dat dáárin zulke bewonderenswaardige eigenschappen schuilen, vragen we ons onwillekeurig af: wat mag er dan wel schuilen in dat geheel; welke beteekenis is er te hechten aan háár leven?

Leiden Dec. 1870.

TE LONDEN.

DOOR

W. M. LOGEMAN.

I.

't Is terwijl ik dit schrijf slechts twee weken geleden, dat ik te Londen, na eerst daar en op weinige uren afstands daarvan te hebben verricht wat mij naar Engeland riep, nog juist drie dagen overig had om te gaan zien wat ik bij vroegere bezoeken niet gezien had en mij nu het meest en het allereerst bezienswaardig voorkwam. Ik heb dien tijd besteed op de nu gesloten algemeene tentoonstelling en in het South-Kensington Museum. Van de daar ontvangen indrukken en van de daarbij gemaakte opmerkingen wensch ik hier verslag te geven, voor zoover althans deze niet te ver buiten den gewonen kring van ons tijdschrift liggen.

Hoe ik daarheen kwam mag het eerst worden verhaald. Wie een platten grond van Londen ter hand heeft, welke nog in dit jaar of weinig vroeger is uitgegeven, kan daarop zien dat *Surreystreet*, *Strand*, waar ik huisvesting had gevonden, aan het eene einde uitkomt in de lange straat die "het Strand" *heet* en aan het andere op wat eigenlijk het strand *is*, anders gezegd aan den oever der Theems. Hier Surreystraat verlatende en links omslaande ziet men spoedig op den dijk, die hier de rivier begrenst, — *the Thames embankment* — een laag ge-

bouw vóór zich. Dit heeft niets van de paleizen, die op vele andere plaatsen in Londen tot spoorwegstations worden gebezigd niet alleen, maar opzettelijk daartoe gebouwd zijn. Toch is het er een, en wel van dien weg, welke in 't dagelijksch leven met den naam van "ondergrondweg" aangeduid wordt, doch officieel *the metropolitan railway* heet. Men treedt daarbinnen, koopt zich een plaatsbillet naar South-Kensington en gaat een steenen trap af. Zoo komt men op een bordes, van waar twee trappen verder naar beneden voeren. Aan den voet van den nu reeds betredenen staat een beambte, die een blik werpt op ons kaartje, daar een gaatje in knipt en meteen ons aanwijst welke van de beide andere trappen wij moeten afgaan. Dit is namelijk volstrekt niet onverschillig; want elk der beide voert naar een der zijden van den tweespoorigen ijzeren weg daar beneden, en, waren wij een verkeerden afgegaan, dan zouden wij nooit een trein voor ons zien, welke ons kon medenemen in de gewenschte richting. Maar wij hebben wèl opgelet en zijn den rechten afgetreden. Daar zijn we dan nu op wat onze spoorwegbeambten wel eens "het plankier" noemen. Vóór u ziet ge den spoorweg en daarover heen het andere plankier met een muur daarachter, zooals er een achter ons is ook. Beide muren zijn met aankondigingen van alles en allerlei bedekt, zoo bont van kleur en vorm, dat ge moeite hebt om den naam van het station waar we ons bevinden er uit te zoeken, al staat die daar ook met waarlijk niet te kleine letters. Rechts en links van u, bah, wat een donkere holen! Pas maar op, uit een van die beide komt onze trein. Rrrrom, daar hebt ge hem al! Een aantal lieden stapt daaruit, een op dezen tijd van den dag veel grooter aantal met ons daarin. Daar zitten we en metéen, voort gaan we. Wat wildet gij zeggen? Dat wij "zoo mooi op tijd waren?" Wel, als we wat vroeger of wat later waren gekomen, hadden we 't even goed getroffen! Immers men had ons gezegd, herinnert ge 't u niet, dat er elke 5 minuten een trein afging. Maar in werkelijkheid gaat deze wel om de twee minuten; gij zult zien, als we hier een kwartier lang in zitten, dan komen ons dikwijls zeven treinen, die in de andere richting gaan, tegen. Daar rijden we dan nu in de ingewanden der aarde! Eigenlijk hier en nog een heel eind verder in den dijk, die hier gelegd is om de bedding der Theems te vernauwen en dus het water wat sneller te doen stroomen. Iets "*unheimlichs*" heeft dit volstrekt niet, zooals gij misschien wel verwachttet. De gasvlammen in de wagens branden vroolijk en helder en van rook uit den schoorsteen

der locomotief is zelfs door het reukorgaan niets te bespeuren. Maar daar hebt ge het daglicht weder! Wij zijn aan een station. Welk? Luister maar, de conducteur — want, waarlijk, er is er een bij den trein, al merkt ge overigens niets daarvan — de conducteur roept "*tsjekroo*, *tsjekroo*, *tsjekroo*." Dit beduidt, moet ge weten: *Charing cross*. Straks zult ge de duidelijkheid dier aanwijzingen, voor ingeborenen en vreemdelingen, nog sterker kunnen bewonderen. Dan roept hij, even als nu half dravend langs den trein "*wembeu*, *wembeu*, *wembeu*", en dit beteekent: *Westminster bridge!* Gelukkig hij, die zijn platten grond bij de hand heeft of dezen vooraf oplettend heeft nagegaan!

Vooruit alweer, en nog een station, en weer voort, en nog een, en weer een! Gij hebt nauwelijks, zooals de Engelschman het zeer plastisch uitdrukt, tijd om "Jack Robinson" te zeggen tusschen het een en het ander. Eindelijk, zie maar goed uit, daar staat het: *South Kensington*; wij zijn er. Er uit gestapt, talmen is hier geen zaak, en op het voor ons openen van de wagens door den conducteur behoeven we niet te wachten. Met ons verlaten vele anderen den trein; maar er staan er ook weer gereed om plaats te nemen, hier zooals op alle andere stations, die wij voorbijgegaan zijn. En zoo gaat het voort, elke twee minuten, den ganschen dag door. 't Is nu tien uur in den morgen: als wij dezen avond ten tien uur den weg in tegenovergestelde richting afleggen zullen we juist hetzelfde zien. Wie niet bedenkt dat de stad Londen meer inwoners telt dan ons geheele lieve vaderland, die zou licht wanen dat een groot deel van die bewoners den kost verdiende, alleen met onophoudelijk langs dezen weg heen en weer te reizen. En toch, de straten wemelen van voetgangers, en de "*cabs*" en omnibussen rijden onophoudelijk, en de spoorweg, die, in plaats van zóóals de onze u onder de huizen door te voeren, u daarover heen brengt van het eene einde der stad naar het andere, heeft ook volop te doen. Geen stad in Europa lijkt zóóveel als Londen op een mierennest!

Zoo pratend zijn wij voortgewandeld, en spoedig bereiken wij den eenen vleugel der bijgebouwen en daarlangs gaande ook het hoofdgebouw der tentoonstelling: de *Royal Albert-Hall*. Sla vóór wij binnentreden een blik om u heen! Aan uw rechter- en aan uw linkerhand ziet ge het monument, door het Engelsche volk en de koningin gewijd aan de nagedachtenis van Prins Albert, den nog altijd door beide hoogvereerden en diep betreurden prins gemaal. "Het" monument, want beide zijn één in doel en wording, hoe verschillend ook in uiterlijk. Rechts

die tempelvormige prachtbouw met zijn slanken toren, waarin, als het geheel afgewerkt is, het standbeeld van den grooten man, als onder een hoogen en rijk versierden troonhemel gezeten, den blik zal gevestigd houden op het andere, niet zoo schitterend, maar toch oneindig waardiger deel van het gedenkstuk: de Albertshall, hier aan onze linkerhand. Hoe bevalt u het uiterlijk daarvan? Bouwkundigen of aesthetici zouden misschien daarop nog wel iets vinden aan te merken, een heele boel misschien. Maar wij zijn geen critici, van beroep niet en Goddank nog minder uit liefhebberij. Laten wij het dus maar ronduit en zonder voorbehoud zeggen: het geheel, ook zonder dat wij denken aan de beteekenis en aan het doel van 't gebouw, maakt op ons een hoogst aangenamen indruk. De materialen zijn van de eenvoudigste soort: ijzer, rooden baksteen en terra cotta, en even streng eenvoudig zou men kunnen zeggen, is de bouwstijl. Toch spreekt ons dit gebouw meer aan dan menig ander dat nog grooter, grootscher en kostbaarder is; de bevallige ronding — het geheel heeft de gedaante van een lang rond — die het overal vertoont, brengt zeker het hare daartoe bij. Van binnen is het — de naam *hall* zegt u dit reeds — niets anders dan een reusachtig groote zaal, voor voordrachten en vooral voor muziekuitvoeringen bestemd. Drie overdekte galerijen boven elkaar daar rondom loopend, geven toegang tot de verschillende ingangen van die zaal, en daarboven weder loopt een geheel open galerij, van waar men de geheele zaal kan overzien. Laat ons die het eerst bezoeken! Om haar op de gemakkelijkste wijze te bereiken, treden wij hier dit kleine kamertje binnen, na voor ons elk een *penny* te hebben betaald. Zoodra het gevuld is, en dit duurt waarlijk niet lang, rijst het met ons allen, door waterdrukking, totdat de vloer daarvan gelijk komt met dien der bovengalerij. *A confortable arrangement*, zeggen de Engelschen, die met ons zijn "opgedrukt."

Daar zijn wij dan nu op die bovengalerij. Eerst werpen wij, door een der dertig breede bogen welke daartoe gelegenheid geven, een blik van boven af in de zaal. Straks zal die meer of min gevuld zijn, als 't reusachtige orgel bespeeld wordt, waarvan wij het front hier voor ons zien. Niet *geheel* gevuld? Bedenk dat in de "*arena*", het parterre zouden we zeggen als 't een schouwburgzaal gold, 1000 toehoorders, zooveel in de oploopende zitplaatsen, zooveel in de balcons, in de loges, hier op de galerij plaats vinden kunnen, in 't geheel 8000 personen! Dat orgel, och 't heeft wel iets drukkends voor een echten

Haarlemmer, zoo als ik. Het is, weet ge, zóóveel grooter en krachtiger, dan ons wereldberoemde orgel in de groote kerk! Toch zal straks "*Herr* FREDERICI, *the Baden organist*", zooals hij op de programma's heet — 's mans naam is Friedrich en hij komt uit Carlsruhe — als hij ons eerst den rijkdom en de kracht van het instrument dat hij bespeelt, behoorlijk in 't licht heeft gesteld, ons daarbij verzekeren dat als de blaasbalken daarvan door een stoommachine in beweging zijn gebracht, hij het pedaal niet gebruiken kan, zonder dat hij de kracht van zijn vier manualen aanmerkelijk hoort verminderen.

Neen, keer u nog niet om, blijf nog even zien naar die zaal! Ik heb tot dit oogenblik gewacht om u te zeggen hoe het grootste deel der kosten voor dit gebouw zijn bijeengekomen. Veel ongetwijfeld uit vrijwillige, onvoorwaardelijke bijdragen. Het gold een monument, "*a memorial*", zooals de Engelschen zeggen. Maar meer nog door de zitplaatsen, de "oploopende" en die in de loges, hier voor u. Elk daarvan is "verhuurd" voor een tijd van 999 jaren, aan hem — of zijne erven, is licht te begrijpen — die daarvoor in eens eene som van 100 pond sterling of omstreeks *f* 1200 nederlandsch geld betaalde. Bedenk eens hoeveel geslachten achtereen daarvoor muziek zullen kunnen hooren, op dit reuzenorgel uitgevoerd en voortgebracht door de 1000 "executanten", die op het orchest daar rondom plaats kunnen vinden.

Is dan de Albertshal niets anders dan een reusachtige concertzaal? Haast u niet te zeer met uit het voorgaande tot dit besluit te komen! Wilt ge weten waartoe zij meer bestemd en ook uiterst geschikt is? Zie dan om u heen op de galerij. Daar is reeds een klein deel van de tentoonstelling te zien, de bouwkundige teekeningen en modellen namelijk, de teekeningen in waterverw, de gravures, lithographiën en photographiën. Een vluchtige blik daarop en op enkele schilderijen, die hierheen zijn verdwaald omdat de regelingscommissie daarvoor nergens anders plaats wist te vinden, bewijst u, niet waar, dat er bezwaarlijk een beter lokaal voor het tentoonstellen van producten der beeldende kunst, in haren geheelen omvang, zou te vinden zijn dan hier. En nu hebt ge een denkbeeld, niet slechts van het uit- en inwendige der Albertshal, maar ook van hare bestemming. De schoone kunsten in al hare kracht te doen werken op, en dus te doen waardeeren door het volk, tentoonstellingen van beeldende kunst en muziekuitvoeringen toegankelijk te stellen voor de groote menigte tegen een toegangsprijs, die slechts voor weinigen te hoog kan zijn, en zoo den smaak te veredelen,

den kunstzin te wekken bij het Engelsche volk, dáártoe, zoo meenden de meest verlichten onder dat volk met zijn koningin, moest een gebouw worden opgericht. En dit gebouw zou het waardigste gedenkteeken zijn voor "den grooten en goeden man", prins Albert, dat slechts kon gedacht worden. Voldoet het aan zijne bestemming? Och, alle menschenwerk is onvolmaakt, vooral als 't nieuw is en dus de ondervinding nog niet heeft kunnen te baat komen om den weg te wijzen tot verbetering van kleine gebreken. De akoustiek der zaal b. v. heeft een gebrek. Maar dit kan zonder veel omslag verholpen worden. Dat 't nog niet verholpen is, wijt gij met mij zeker alleen daaraan, dat, dadelijk na de inwijding der hal op 29 Maart ll., men aan niets anders dan aan de tentoonstelling dacht en denken kon, die reeds een maand daarna in die hal en hare bijgebouwen moest geopend worden.

Wat hier op de galerij van die tentoonstelling te zien is, verlokt niet tot een zeer uitvoerige beschouwing. Wij werpen, al voortwandelend, een blik op al wat de wanden versiert, verwijlen een oogenblik bij dit model van een werkplaats voor de vervaardiging van "stoom- en andere werktuigen" dat hier al zijne hulpwerktuigen in beweging vertoont, als wij maar een klein geldstuk offeren door het in die spleet te laten glijden — 't is een toonbeeld van verkeerd gerichte en dus onnut besteede kennis en kunstvaardigheid, — en haasten ons om een der trappen op te zoeken, ten einde in de bijgebouwen de eigenlijke tentoonstelling te gaan bezien. Maar wacht eens, laat ons dit wijzerbord, daar aan den wand, niet geheel overslaan! Het doet ons goed, zoo iets hier aan te treffen; want het is iets geheel "natuurwetenschappelijks", een natuurkundig werktuig. Weet ge waartoe het dient?

's Avonds moet de hal ook gebezigd worden. Om dit mogelijk te maken, dienen 6860 gasvlammen. Hoe die in korten tijd te ontsteken? Daartoe moest de elektrische vonk worden te baat genomen. Een Ruhmkorff apparaat, niet eens van de grootste soort, levert dien vonk, op de bekende wijze, achtereenvolgens voor 30 verschillende vlammen, die elk hare rij door mededeeling ontsteken. En, ziet ge, om die 30 achtereenvolgens elk met hare vonk te "bedienen", daartoe dienen de 30 metaalplaatjes, die, bij het rondbewegen van den wijzer op deze plaat, het een na het ander worden aangeraakt.

Naar beneden nu! Vindt ge het goed dat wij de opteekening van onze bevindingen na dit dalen uitstellen tot eene volgende gelegenheid, dat wil hier zeggen: tot eene volgende aflevering?

DE VICTORIA-WATERVAL.

Een der prachtigste natuurwonderen is voorzeker de reusachtige waterval der Zambesi, in de binnenlanden van zuidelijk Afrika, waaraan LIVINGSTONE, die hem voor eenige jaren ontdekte, den naam van "Victoria-waterval" heeft gegeven. In het vorige jaar werd deze waterval op nieuw bezocht door een duitsch reiziger, EDUARD MOHR. Hij bereikte hem, na een moeitenvollen tocht, den 19 Juni 1870. De twee volgende avonden werden grootendeels besteed aan het doen van astronomische waarnemingen, — waaronder een vijfentwintigtal metingen van maansafstanden, — ten einde de breedte en lengte van de plaats des watervals nauwkeurig te bepalen. Als voorloopige uitkomst zijner berekening geeft MOHR:

Zuider breedte 17° 55′ 24″
Ooster lengte 26° 29′ 53″.

Ziehier nu de beschijving welke MOHR van dezen reusachtigen waterval geeft.

"Thans mocht ik rustig het groote natuurwonder aanschouwen, dien geweldigen watertempel, welke hier midden in de wildernis is opgericht. De geheele lengte der vallijn, die van het Oosten naar het Zuiden en van het Westen naar het Noorden gericht is, bedraagt bijna een E. mijl; de valhoogte is 400 voet; de loodrecht opstijgende rotsspleet, die het water opneemt, is tusschen 280 en 360 voet breed. Diep benedenwaarts raast de verbrijzelde watervloed verder; de stroom zelf boven den val loopt van Noord-Noord-West naar Zuid-Zuid-Oost.

"Staat men tegenover den waterval, dan is het alsof de naar beneden stortende golven over ons heen willen vallen. Zuidwaarts van den waterval en evenwijdig daarmede ligt in een schiereiland een weelderig tropisch bosch, welks bodem door tallooze sporen van buffels, rhinocerossen en olifanten dicht ineen getreden is. Daarover stort zich een bestendige regen uit, voortgebracht door het uit de diepte opstijgende waterstof, dat zich des te meer verdicht naarmate men den afgrond nadert, alwaar dan echter op eenen afstand van 120 voet het bosch met een lijnrechte grens ophoudt, daar verderop het met te geweldige kracht nedervallend water geen boomgroei meer veroorlooft.

"Wanneer hevige windvlagen voor een oogenblik den sluier van regen en waterstof open scheuren, en men dus vlak voor den afgrond staat, dan kan men eenen blik in de vervaarlijke diepte werpen, en ontwaart dan eene waterhel, zooals geene menschelijke phantasie kan uitdenken. Ongeveer in het midden van den stroom, dicht bij den waterval, ligt het met eenen weelderigen tropischen plantengroei overdekte Garden Island, waar de ontdekker daarvan, de beroemde DR. DAVID LIVINGSTONE, landde en een kleinen tuin met nuttige gewassen aanlegde, die echter door de tallooze nijlpaarden reeds lang verwoest en door andere voortwoekerende planten overdekt is. Eenige kleine rots-eilanden liggen midden in de vallijn, omschuimd door den wild razenden vloed, die gestadig op hen instormt; maar op den top dier klippen verheffen zich toch, als waren zij symbolen van de zegepraal, de met bladeren gekroonde palmen, die koningsdochters onder de planten, en wiegelen, midden onder het gedonder van den waterval, hunne slanke stammen op bevallige wijze in de lucht.

"Den meest treffenden aanblik heeft men van het uiterste oostelijke punt van het westelijk schiereiland tegenover den val. Hier ziet men op de prachtigste wijze den grooten dubbelen regenboog in geheele kringen, omdat de horizont ontbreekt. Van het Westen komt hier de grootste massa des waters, van het Oosten eene geringere; op een overhangend rotsblok staande zien wij hen zich beide aan onze voeten vereenigen; tegenover ons, noordwaarts, staart men op den sneeuwwitten reuzenmuur der naar omlaag stortende watergordijnen, die in de diepte tot geweldige glaswolken uiteen spatten en over elkander heen rollen. De geheele watermassa stort zich nu in nauwe, donkere kloven, die steil en onbeklimbaar en slechts 270 voet breed zijn. Zij zijn de eenige weg dien het water nemen kan. Duister zien die klo-

ven met hunne loodrechte rotswanden er uit, maar in hare diepte rolt de heldere, van boven gezien zich donkergroen vertoonende Zambesi de aan den boei ontsnapte wateren verder.

"De indruk, dien deze hangende watermuren en waterzuilen, omraamd door eenen tropischen plantengroei en overwelfd door het blauw des hemels, op den beschouwer maken, laat zich niet in woorden wedergeven. Uren lang staart men er naar en elke minuut is het beeld nieuw; ook de regenbogen gaan heen en weder, wanneer de wind het waterstof op zijde waait. De indianen van Noord-Amerika noemen dit verschijnsel, dat zich ook aan den Niagara-val vertoont, "het aangezicht van den grooten Geest, dat boven de vloeden lacht". Kan men zich poëtischer uitdrukken? HG.

(PETERMANN's *Mittheilungen* 1871. V. p. 167).

DRUKFOUTEN.

Pag. 277 staat zie § 5; moet zijn: zie bladz. 264.
„ 292 regel 13 v. o. staat *zonnelicht*, lees: *grijze licht*.
„ 303 „ 17 v. o. „ *opgemerkt ziet*: lees: *opmerkt*.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

IJzer en waterstof. — De "nadere berichten" aangaande dit onderwerp, waarvan in den vorigen jaargang, blz. 88, sprake was, zijn nu bekend geworden. (*Bulletin de l'Académie de St. Petersbourg*, en daaruit: *Poggendorffs Annalen*, *Ergänzung* V, S. 242). Daarin geeft LENZ verslag van de proefnemingen, die hij gedaan heeft naar aanleiding van JACOBI'S uitnoodiging om te onderzoeken of een daarbij toegezonden plaatje van langs galvanischen weg nedergeslagen ijzer waterstof bevatte. Hij kon toen die vraag bevestigend beantwoorden in zoover dat dit ijzer werkelijk een aanzienlijke hoeveelheid, ruim 15 maal zijn eigen volume, gas bevatte, hetwelk evenwel later bleek niet enkel waterstof, maar een mengsel te zijn van dit gas met stikstof, koolzuur en kooloxydegas. Het groote gehalte aan dit laatste — ruim $^1/_5$ van het geheele gasvolume — deed LENZ aan de mogelijkheid denken dat het ijzer, in koolvuur uitgegloeid zijnde, dit en misschien nog andere gassen geheel of gedeeltelijk eerst bij het uitgloeien had opgenomen, en hij besloot dus de zaak door een opzettelijk onderzoek verder na te gaan.

Daartoe werd ijzer, volgens de methode van KLEIN, uit eene met zwavelzure magnesia vermengde oplossing van zwavelzuur ijzeroxydule, die door koolzure magnesia geneutraliseerd was, in coherenten vorm galvanoplastisch afgescheiden. Het eerste wat van het zoo gewonnen ijzer in het oog valt is zijne groote hardheid, niettegenstaande het bij een helder grijze kleur een korrelige structuur en zelfs onder het mikroskoop geen spoor van kristallisatie vertoont. Het staat in dit opzicht tusschen apatiet en veldspaat en is zoo broos, dat dunne plaatjes daarvan met gemak tusschen de vingers tot poeder kunnen gewreven worden.

Door eene sterke uitgloeiing wordt die hardheid aanmerkelijk minder, zoo-

dat dunne blaadjes als theelood met de schaar geknipt kunnen worden, en in plaats van de broosheid komt eene buigzaamheid, zoo groot, dat men zulk een plaatje herhaalde malen op dezelfde plaats kan vouwen en de vouw plat strijken, zonder dat daardoor een spoor van scheuring ontstaat.

Geschiedt dit uitgloeien in 't luchtledige of althans in eene zuurstofvrije omgeving, dan verandert ook de kleur van het ijzer; dit verliest zijn grijsachtigen tint en wordt zoo wit als platina.

Nog in een ander opzicht zijn de eigenschappen van het ijzer voor en na de gloeiing verschillend. Terwijl na uren lange aanraking van het ongegloeide ijzer met water, zich daarop slechts enkele roestvlekjes vertoonen, bedekt zich het gegloeide in denzelfden tijd aan de geheele oppervlakte met een roestlaag. Daarbij wordt water ontleed, maar de daarbij vrijgeworden waterstof tegelijk door het nog ongeoxydeerde ijzer opgeslorpt. In kaliloog gedompeld vormt zulk een uitgegloeid plaatje met een ongegloeid een werkzaam galvanisch element.

Bij alle proefnemingen nu bevatte het verkregen ijzer eene aanzienlijke hoeveelheid gas, somwijlen tot 185 maal zijn eigen volume. Dit gas ontwijkt bij de gloeiing en kan, wanneer deze in een met een Sprengelpomp verbonden porceleinen buis geschiedt, op de door GRAHAM bekende wijze worden opgevangen en onderzocht. Het blijkt dan steeds voor meer dan de helft van het volume uit waterstof te bestaan en verder de bovengenoemde gassen stikstof, koolzuur en kooloxydegas in veranderlijke hoeveelheid te bevatten met eenigen waterdamp. Deze laatste kan zeer wel gedurende de gloeiing eerst ontstaan zijn uit een gedeelte der vrij voorhandene waterstof en de zuurstof, die in eenige moeielijk geheel te vermijden roestplekjes aanwezig is.

Opmerkelijk is vooral ook het verschil in de volumenverhouding tusschen het neergeslagen ijzer en de daarin bevatte waterstof bij het toenemen der dikte van het eerste. Die verhouding is voor de eerste laag, van omstreeks twee honderdste millimeter dikte, ruim 4 maal grooter, dan zij in de bovenste lagen wordt gevonden van een plaatje, dat men tot eene dikte van ruim dertien honderdste millimeter heeft laten aangroeijen.

Daardoor, en door aan te nemen dat het ijzer een des te geringer soortelijk gewicht moet bezitten naarmate het meer waterstof heeft opgenomen, kan ook geredelijk de kromming, met het ijzer naar binnen, verklaard worden van eene dunne koperen plaat, die aan de eene zijde gevernist als elektrode in de meer genoemde ijzeroplossing wordt gebezigd, even als het feit, dat wanneer die koperplaat te dik is om door de dunne ijzerlaag gebogen te worden, deze laatste toch diezelfde buiging in sterke mate aanneemt zoodra beide metalen van elkaar zijn gescheiden. LN.

Eene proefneming aangaande de spanning in dunne vloeistofplaten beschrijft VAN DER MENSBRUGGHE (*Bulletin de l'Académie de Bruxelles* en *Poggendorffs Annalen*, CXLI, S. 287). Hij plaatst den draadring met drie pootjes, van omstreeks 5 centim. middellijn, zoo als die bij de draadraampjes voor de figuren van PLATEAU steeds voorkomt, na daarin op de bekende wijze een vlies te hebben doen ontstaan van eene oplossing van 1 deel saponine en 40 deelen water, op het deksel van een in werking gebrachten elektrophoor. Na dit afleidend te hebben aangeraakt, plaatst hij op den ring nog eene bel van dezelfde oplossing van 6 à 7 centim. middellijn en heft nu het deksel langzaam op. De afstooting, welke het zeepwatervlies ondergaat van de nu vrij geworden elektriciteit op dit deksel — om de nog altijd meest gangbare uitdrukking te bezigen — doet die bel van boven opzwellen, welke vormverandering nog veel aanmerkelijker wordt, zoodra men het bovendeel daarvan nadert met den vinger of met eenigen anderen met den grond verbonden geleider en dus de aantrekking van dezen zich doet voegen bij de afstooting, welke de deeltjes der vloeistoflaag reeds ondervinden. Bij genoegzame nadering wordt deze zamenwerking sterk genoeg om de onderlinge aantrekking dier deeltjes te overwinnen, en dan gebeurt er iets zeer opmerkelijks. Niet slechts wordt een deel van het bovenvlak der bel losgerukt en dikwijls, wanneer men den vinger tijdig terug trekt, hoog in de lucht opgedreven om daar nog eenige oogenblikken, al dwarrelend, den vorm eener dunne plaat te behouden; maar ook het overblijvende gedeelte der bel blijft een tijd lang, somwijlen gedurende 20, ja 30 seconden met *geheel vrijen* tandvormig uitgesneden bovenrand bestaan om, nadat dikwijls nog enkele kleinere plaatjes zich daarvan hebben losgerukt, saam te krimpen en in druppels zich te hechten aan den metalen ring.

LN.

Nieuwe Pyrometer. — Dat er nog altijd behoefte bestaat aan een werktuig tot meting van hooge temperaturen, is bekend. Onlangs heeft W. SIEMENS een nieuw dergelijk uitgedacht en vervaardigd. Het berust op de eigenschap van zuivere metalen van aan den doorgang der elektriciteit eenen met de temperatuur klimmenden weërstand te bieden. Een platinadraad van bekenden elektrischen weêrstand is gewonden om een cylinder van vuurvasten steen, waarin schroefwindingen ingesneden zijn, om de aanraking tusschen de windingen te verhinderen. Deze omwonden cylinder wordt in een hulsel van platina gebracht. De uiteinden van den platinadraad komen naar buiten, maar zijn nog binnen het hulsel verbonden aan dikkere koperen geleidingsdraden, die, voor zoo veel noodig, door steenen buizen en kaoutchouc of guttapertja

geisoleerd zijn. Zij gaan naar het tot meting der stroomsterkte bestemd werktuig, dat zich op eenen willekeurigen afstand bevindt.

Volgens S. wordt de weêrstand van platinadraad van 0° C. tot 1611° C. ongeveer viermalen grooter. De toeneming is echter geene volkomen gelijkmatige, maar volgt toch een bepaalde wet. Vóoraf moet derhalve elk zoodanig werktuig onderzocht worden, en de uitkomsten in tabellen gebracht, die later dienen ter bepaling van de temperatuur, welke door den gevonden weêrstand wordt aangewezen (*Polyt. Journ.* 1070 CXCVIII p. 258). HG.

SCHEIKUNDE.

Ontleding van zwavelkoolstof door de hitte. — Gewoonlijk neemt men aan, dat zwavelkoolstof die, gelijk bekend is, door overvoering van zwavel over gloeijende kool gevormd wordt, niet voor ontleding door gloeihitte vatbaar is. Proeven van STEIN hebben echter geleerd dat dit wel plaats heeft bij eene hoogere temperatuur dan waarbij de zwavelkoolstof ontstaat. Damp van zuivere zwavelkoolstof werd geleid door eene met porceleinscherven gevulde buis van vuurvasten steen, die tot heldere roodgloeihitte verwarmd werd, waarbij de buis zich verweekte. De oppervlakte der porceleinscherven bedekte zich hierbij met kool en in het destillaat was vrije zwavel. (*Journ. f. prakt. Chem.* N. Folge II p. 255). HG.

DELFSTOFKUNDE.

Kalkspaath en Arragoniet. — In 1837 deelde ROSE (*Poggend. Ann.* XLII p. 353) mede, dat volgens door hem genomen proeven koolzure kalk uit koude oplossingen als kalkspaath, uit warme oplossingen als arragoniet kristalliseert. Korten tijd daarna bevond ik (zie mijn *Etudes sur les précipités et leurs métamorphoses*, in *Bulletin des sciences physiques et naturelles*, 1839) dat arragoniet ook bij de gewone temperatuur kan ontstaan, mits koolzuur in overmaat voorhanden was. Ook BISCHOF (*Chem. Geologie* 2e Aufl. II p. 119) besloot uit de wijze van voorkomen van vele arragonietkristallen, dat zij zich uit koude wateren hadden afgezet. Thans heeft CREDNER in het *Journal für praktische Chemie*, *Neue Folge* II p. 292, de resultaten van een aantal onderzoekingen gepubliceerd, over de verschillende kristalvormen, die de kalkspaath kan aannemen. Onder anderen deelt hij daarin mede, dat koolzure kalk, die uit een koude oplossing van dubbel-koolzuren kalk, als kalkspaath kristalliseert, door de bijvoeging van geringe hoeveelheden koolzuur lood, zwavelzuren kalk of koolzure strontiaan, ten deele de gedaante van den arragoniet aanneemt, ook dan wanneer de kristalvorming

bij eene lage temperatuur plaats grijpt. Dit verklaart de vorming van vele arragonieten als mineraal, onder anderen van den tarnowiziet, die een loodhoudende arragoniet is. HG.

AARDKUNDE.

De door basalt-aanraking veranderde bruinkolen van den Meissner. — In den loop der laatste jaren hebben bij sommigen wederom de eenzijdige voorstellingen van het ultra-neptunisme ingang gevonden. Er zijn er zelfs, zooals MOHR, die zoover gegaan zijn van den vulkanischen oorsprong van den basalt te ontkennen. Eigenlijk zijn zulke op gebrekkige geognostische kennis berustende voorstellingen reeds lang op de meest afdoende wijze weêrlegd. Hen die nog twijfelen mochten verwijzen wij naar een opstel van DR. A. VON LASAULX te Bonn, te vinden, onder bovenstaanden titel, in POGGENDORFF's *Ann. d. Phys. u. Chem.* 1870, CXLI p. 141. Daaruit blijkt dat bruinkolen, bedolven onder de slakken van een hoogoven, volkomen in denzelfden toestand worden gebracht, waarin zich de bruinkool bevindt, die aan den Meissner in aanraking met basalt is. HG.

PLANTKUNDE.

Gevoeligheid van ***Mimosa pudica.*** — Millardet zegt dat de "spanning" bij *Mimosa pudica* grooter is bij nacht dan bij dag, maar oscillatiën ondergaat van tweeërlei soort, die hij *periodische* en *paratonische* noemt. De eerste zijn lange of korte; de lange duren 24 uren en bereiken haar maximum tegen het eind van den nacht; de kortere duren ongeveer een uur, en komen zoowel bij dag als bij nacht voor. De paratonische oscillatiën hebben tot oorzaken: verschillen in licht, warmte, vochtigheid enz.; haar duur is tusschen dien der langere en kortere periodische oscillatien in (*Mémoires de la société des sciences naturelles de Strasbourg*, 1869 pag. 80). D. L.

Acclimatatie van palmen. — Behalve den dadelpalm en *Chamaerops*, die sedert lang genaturaliseerd zijn aan de Europeesche kusten van de Middellandsche zee, is het NAUDIN gelukt verscheidene andere soorten in het leven te houden te Collioure in de Pyreneeën, niettegenstaande de ongunstige gesteldheid van den winter van 1869—70. De strenge koude van de laatste week van December, toen de thermometer daalde tot — 4° en op sommige plaatsen zelfs tot — 6°, was alleen voor ééne soort noodlottig. In Januari viel gedurende 24 uren een dikke sneeuw; de jonge palmen waren er gedurende 9 à 10 dagen geheel mede overdekt. Doch terwijl ten gevolge daarvan

eene menigte olijfboomen en kurk-eiken stierven, leden de palmen er niet door. (*Quarterly Journal of science*, July, 1870. pag. 397). D. L.

DIERKUNDE.

Struisvogels in Azie. — Zeer algemeen is de meening verbreid dat de struisvogel uitsluitend tot Afrika beperkt is. Wel is waar duidden eenige berichten van vroegeren en lateren tijd aan, dat deze vogel ook in zuidelijk en zuid-oostelijk Azie voorkomt: doch die berichten, deels ontleend aan oudere schrijvers, deels aan reizigers die de vogels slechts op een grooten afstand zagen, werden niet veel geteld en zelfs geheel over het hoofd gezien. Dr. G. HARTLAUB en Dr. O. FINSCH hebben nu in hun werk over de vogels van oostelijk-Afrika, uitmakende het 4de deel van V. D. DECKEN'S *Reisen in Ost-Afrika*, dat onlangs verschenen is, alle deze berichten niet alleen verzameld maar ook rechtstreeksche inlichtingen medegedeeld, die hun daaromtrent verstrekt zijn door den heer WETZSTEIN, pruissisch consul te Damascus.

Uit een en ander blijkt overtuigend dat struisvogels werkelijk vroeger in Indie geleefd hebben, ofschoon zij daar thans niet meer schijnen voor te komen. Daarentegen bewonen zij nog heden ten dage de zandige vlakten van Mesopotamie, Syrie en Arabie. Te Damascus worden de huiden van struisvogels veelvuldig gebracht door de Montefick, een langs den Euphraat wonenden nomadenstam. WETZSTEIN zag er soms tot vijftig in een enkele hunner tenten. Naar Marseille worden jaarlijks omstreeks 500 van die huiden vervoerd.

HG.

Haar van **Rhinoceros tichorinus.** — Gelijk men weet, zijn van tijd tot tijd nog met de huid overdekte Rhinocerossen in het Siberische ijs gevonden, en worden fragmenten daarvan te Moscou en te Petersburg bewaard. BRANDT heeft de haren daarop nader onderzocht. Hij bevond dat zij van eenerlei aard zijn en geenszins lang, daar de langste slechts een lengte van 30 tot 37 millimeter hebben. Zij zijn eenigszins stijf, maar volstrekt niet borstelachtig. Lange wolharen, zooals de Mammoet had, ontbreken geheel. (*Mélanges biologiques tirés du Bullet. de l'Acad. de St. Petersbourg.* T. VII p. 195).

HG.

Bewaring van dieren in kreosootwater. — F. HOLBEIN raadt, om geheele dieren te bewaren, deze in kreosootwater te leggen, dat men verkrijgt door steenkolenkreosoot met gewoon water te schudden. Al naar gelang van de grootte der dieren laat men de inwerking een of meer weken duren; bij grootere dieren opent men de huid door eene snede; bij kleinere, vooral bij

vogels, reptiliën en visschen, is dit niet noodig. Men droogt hen vervolgens in de lucht en geeft hun daarbij de gevorderde houding. Daar de lichamen ook na het droogen hunne veerkracht behouden, zoo kan men hen zonder bijzondere voorzorgen inpakken. Deze behandeling past inzonderheid voor vogels, reptiliën en visschen. Het gevederte der vogels behoudt zijne kleur; visschen behouden zoowel hunne gedaante als hunne kleur. Voor weekdieren en dergelijke is het daarentegen ongeschikt, daar deze er te sterk door samentrekken. Vooral voor reizigers die visschen verzamelen, verdient deze methode aanbeveling. Men kan het kreosootwater op de plaats zelve vervaardigen, legt de visschen in een daarmede gevuld vat, droogt hen vervolgens en pakt hen in alsof het mineralen waren. (*Polyt. Journ.* CXCVI p. 488, uit *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1870 No. 2). HG.

MENSCHKUNDE.

Voorhistorische woning in Schotland. — Op een klein rotsig schiereiland bij Seacliff op de kust van Haddingtonshire is door J. W. LAIDLAY eene voorhistorische woonplaats ontdekt, te weten de uit blijkbaar van het strand opgezochte steenen bestaande uit met klei gemetselde fondamenten van een huis, tot dusver door een dikke laag veen overdekt, — voorts eene groote hoeveelheid ruw met de handen gevormd pottebakkerswerk, beenen naalden, pijlpunten, kammen, messen, beitels enz., die zeer gelijken op die van de Zwitsersche paalwoningen uit de steenperiode, — vervolgens eene overgroote menigte beenderen van runderen (zeer verschillend in grootte, en daaronder van *Bos longifrons*), schapen, geiten, herten, zwijnen, honden, alsmede schelpen, bepaaldelijk van *Patella vulgaris* en *Littorina littorea*, enz. Volgens de meest bevoegde beoordeelaars zijn deze voorwerpen afkomstig uit een tijdvak vóór den Romeinschen tijd. — Deze ontdekking is ook daarom niet onbelangrijk, omdat zij de bewering, dat de kusten van de Firth van Forth sedert de tijden der Romeinen minstens 25 voet gerezen zou zijn, bepaald wederspreekt. Immers de rots is nu slechts 22 of 23 voet boven hoog water en zou dus in den tijd der Romeinen onbewoonbaar zijn geweest. (*Geological Magazine*, 1870. Jun. p. 270). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Koolzuurgehalte der lucht in schoollokalen. — Dr. BREITING te Bazel is onlangs door het bestuur belast geworden met het onderzoek naar het koolzuurgehalte der lucht in de schoollokalen, ten einde uit te maken in hoeverre de klachten over bedorven lucht gegrond waren. Wij bepalen ons hier bij de

mededeeling van eene enkele reeks zijner uitkomsten, verkregen bij het onderzoek der lucht van eene schoolkamer, die een inhoud van 251,61 kub. meters had, terwijl de oppervlakte van de vensters en de deur 10,54 vierk. meters besloeg en het getal der aanwezige kinderen 64 was.

Tijd der meting						Koolzuurgehalte.	
Des	voormiddags	ten	$7\frac{3}{4}$	uur	vóór het begin der les	2,21	proc.
„	„	„	8	„	bij „ „ „ „	2,48	„
„	„	„	9	„	op „ „ „ „	4,80	„
„	„	„	10	„	vóór den rusttijd	6,87	„
„	„	„	10	„	na „ „	6,23	„
„	„	„	11	„	op het einde der les	8,11	„
„	„	„	11	„	in de ledige kamer	7,30	„
„	namiddags	„	$1\frac{3}{4}$	„	vóór de les	5,30	„
„	„	„	2	„	bij het begin der les	5,52	„
„	„	„	3	„	vóór den rusttijd	7,66	„
„	„	„	3	„	na „ „	6,46	„
„	„	„	4	„	na het einde der zangles	9,36	„
„	„	„	4	„	in de ledige kamer	5,72	„

Deze cijfers zijn welsprekend genoeg, inzonderheid wanneer men bedenkt dat de zuivere buitenlucht slechts $\frac{4}{10000}$ koolzuur bevat en dat reeds 1 proc. koolzuur in de lucht als schadelijk voor de gezondheid wordt gehouden. (*Polyt. Journ.*, 1870 CXCVI, p. 588).

Zouden er ook onder de schoollokalen hier te lande niet vele zijn, waarvan de lucht, op die wijze onderzocht, blijken zoude even verdorven te zijn? HG.

Onderzoek van lucht uit een opera-gebouw. — De *New-York Metropolitan Board of Health* heeft de lucht, die in een opera-gebouw was opgevangen, doen onderzoeken. Men vond er in: fijne kwarts- en veldspaath-deeltjes, kool, afkomstig van stof van steenkolen en lampzwart; voorts wollen en katoenen vezels van verschillende kleur, epidermis-schubben, tarwe-zetmeel-korrels; fragmenten van planten-epidermis, spiraalvaten van planten, plantenharen; drie verschillende soorten van stuifmeel, en een menigte *fungi*. In het met dit stof vermengd en aan licht en warmte blootgestelde water ontwikkelden zich binnen weinig uren *vibriones* en *bacteria*; terwijl de *fungi* zich sterk vermenigvuldigden. (*Quarterly Journal of science*, July, 1870 pag. 401). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Magnetische proefnemingen. — GUTHRIE geeft (*Philosophical magazine* Januarij 1870, bl. 15) de beschrijving van eenige proefnemingen met een grooten elektromagneet, die, hoewel zij, zoo als hij zelf opmerkt, niets nieuws bewijzen, toch, als voor demonstratie zeer geschikt, eenige opmerking verdienen. Het volgende moge uit zijn opstel hier eene plaats vinden.

De ijzeren wapeningen, die als gewoonlijk boven op de poolvlakken van den elektromagneet zijn geplaatst, moeten tot deze proefnemingen van boven geheel vlak en van de zijden stomp toegespitst zijn. Evenzeer zijn zij toegespitst van beneden naar boven, zoodat haar bovenvlakken een of twee centimeters dichter bijeen staan dan de benedenvlakken.

Als men terwijl die wapeningen op zeer geringen afstand van elkaâr zijn geplaatst ze met een stuk stevig en glad schrijfpapier bedekt, daarop poedervormige ijzervitriool strooit, en den magneet in werking brengt, dan ziet men dit na eenig tikken op 't papier zich boven de randen der wapening verzamelen, ten blijke van de aantrekking die het daarvan ondervindt. Gebruikt men bismuthpoeder, dat niet al te fijn en goed droog is, dan, vooral als men het al tikkend op 't papier en slechts zeer langzaam strooit, ziet men juist het tegenovergestelde: het papier blijft boven die randen geheel vrij. Het poeder verzamelt zich op eenigen afstand van die randen, boven het vlak der wapeningen en ter zijde daarvan, somwijlen, als ze op meer dan een centimeter afstand van elkaar zijn verwijderd, ook in een meer of min breede streep daartusschen in.

Plaatst men de wapeningen weder op enkele millimeters van elkaâr en brengt men een kleine hoeveelheid van eene verzadigde oplossing van ijzer-

2

vitriool tusschen beide, die daar door de moleculaire aantrekking tusschen het ijzer en het vocht wordt vastgehouden, dan ziet men dit door de zwaartekracht naar beneden getrokken zich op eenigen afstand van de bovenranden der wapeningen plaatsen. Maar zoodra de magneet in werking wordt gebracht, rijst het tot waar deze het naast bij elkander zijn.

Eene ijzermassa, die onder bepaalde omstandigheden schijnbaar diamagnetisch is, kan men op de volgende wijze verkrijgen. Twee of drie honderd schijfjes blik, met een gaatje in 't midden, worden met schijfjes schrijfpapier afwisselend op elkaar geplaatst en door een koperen stangje en twee schroefmoertjes stevig aan elkaâr verbonden. Zoo vertoonen zij zich als één ijzeren staafje. Op de gewone wijze in eene papierlis opgehangen, neemt dit tusschen de polen de axiale, maar op eenigen afstand daarboven gehangen de aequatoriale richting aan, zoodra de elektromagneet in werking wordt gebracht.

Bij de proefnemingen met magnetische of diamagnetische poeders is 't opmerkelijk dat men geen spoor waarneemt van de door FARADAY en enkele na hem zoogenaamde magnetische "krachtlijnen". Wanneer men dit door VAN REES niet reeds wist, dan zou die afwezigheid in de boven aangeduide gevallen kunnen aantoonen dat deze "lijnen" in werkelijkheid niet bestaan.

LN.

SCHEIKUNDE.

Over eene opmerkelijke eigenschap van schietkatoen bericht Dr. L. BLEEKRODE te 's Gravenhage (*Philosophical magazine* Januarij 1870, bl. 39). Als deze stof met zwavelkoolstof wordt bevochtigd en men dit vocht doet ontvlammen, dan ontploft het schietkatoen niet, maar blijft in de brandende vloeistof ongedeerd en vertoont zich als eene langzaam wegsmeltende sneeuwmassa. Hetzelfde ziet men bij het gebruik, in plaats van zwavelkoolstof, van zwavelaether, benzine of alkohol.

Als vóór de bevochtiging een stukje phosphorus in het schietkatoen wordt geplaatst, dan ziet men dit daarna en na het ontsteken van het vocht daarin smelten en zelfs koken, zonder te ontvlammen.

Buskruid daarentegen, met zwavelkoolstof bevochtigd, blijft slechts gedurende eenige oogenblikken na de ontsteking van dit laatste onveranderd om dan te ontploffen.

Schietkatoen en phosphorus kunnen slechts verbranden, dat is hier zich met zuurstof verbinden, en zoodra deze door de brandende vloeistof daarvan verwijderd wordt gehouden, kunnen deze stoffen tot een zeer hooge temperatuur onveranderd worden verhit. Buskruid bevat zelf de voor de verbranding

van zijn kool en zwavel vereischte zuurstof en ontploft dus, ook wanneer de toetreding van deze laatste is belet of belemmerd. LN.

Fluorescentie. — GOPPELSROEDER heeft een zeer sterk met groenachtige geele kleur fluorescerende vloeistof verkregen door vermenging van gelijke volumina Engelsch zwavelzuur en absolute aethylalkohol. Ook methylalkohol, op dezelfde wijze behandeld, vertoont eene sterke fluorescentie met eene geelbruine kleur, welke ook bij groote verdunning met alkohol nog blijft bestaan. Wordt het laatst bedoelde mengsel verhit, dan kleurt het zich eerst geel, dan oranje en eindelijk karmijnrood met groengeele fluorescentie, welke door verdunning met alkohol nog duidelijker wordt. (*Naturforscher* III *S.* 430). LN.

AARDKUNDE.

De beweging van den Monte-Rosa-gletscher. — De Heer TSCHEINEN geeft in het *Vierteljahrschrift der Zuricher naturforschende Gesellschaft* 1870 *h.* 2 eenige bijzonderheden aangaande den Monte-Rosa- of Gornergletscher, waaruit het volgende hier een plaats mag vinden. Sedert eene halve eeuw ongeveer kwam de voet van dien gletscher met bedenkelijke snelheid het dorp Zermatt al nader en nader en overdekte op zijn weg weiden en korenvelden. In het voorjaar kwam hij weken achtereen elke week veelal omstreeks 0,9 meter vooruit, en daar hij eene breedte had van 1300 of 1400 meter onttrok hij dus elk jaar een aanzienlijke strook lands aan de bebouwing. In de laatste tien jaar heeft echter gelukkig die voortgang opgehouden, ja zelfs voor een teruggang plaats gemaakt. Een vroeger welgegronde vrees voor de verwoesting van het dorp is nu wel is waar geweken; maar het teruggaan van den gletscher levert nog geen voordeel op. De grond, dien hij verlaat, is zoo met rotsblokken en gerolde steenen overdekt dat er van eene wederbebouwing daarvan voorshands geen spraak kan zijn. LN.

Samenstelling van het Nijl-water en van het Nijlslib. — Gelijk men weet is Egypte een groot deel zijner vruchtbaarheid verschuldigd aan de jaarlijksche overstroomingen van den Nijl. Eene analyse van het Nijl-water, geschept twee uren beneden Cairo, en gedurende twee dagen bezonken en daarna nog gefiltreerd, is onlangs in de *Ann. d. Chem. u. Pharm.* CIV p. 344, medegedeeld door O. POPP. Hij vond:

	In een liter.
Koolzuur	0,03146 gram.
Zwavelzuur	0,00390 „
Kiezelzuur	0,02010 „
Phosphorzuur	0,00054 „
Chloor	0,00337 „
IJzeroxyde	0,00316 „
Kalk	0,02220 „
Magnesia	0,01467 „
Soda	0,02110 „
Potasch	0,00468 „
Organ. stoffen en ammoniakzouten	0,01728 „
Aan vaste bestanddeelen	0,14238 gram.

De op grond hiervan berekende hoeveelheid der zouten bedraagt:

	In een liter.
Kiezelzure soda	0,03572 gram.
„ potasch	0,00767 „
Koolzure kalk	0,03438 „
Koolzure magnesia	0,03081 „
Zwavelzure kalk	0,00665 „
Phosphorzure kalk	0,00075 „
Chloorsodium	0,00555 „
IJzeroxyde	0,00316 „
Organ. stoffen enz.	0,01728 „

Uit deze samenstelling blijkt dat het Nijlwater inderdaad eene natuurlijke meststof, inzonderheid voor graangewassen is.

Popp is van oordeel, dat het Nijlwater zijne samenstelling vooral verschuldigd is aan de Nijl-katarakten, waar de rivier zich over graniet en syeniet eenen weg baant.

Het bezonken Nijlslib bestaat uit een veel ijzeroxyd bevattende klei, waarin zich aanmerkelijke hoeveelheden organische stof bevinden. Hij onderzocht het van drie plaatsen, met de volgende uitkomsten:

	Van Soedan.	Van Thebe.	Van Cairo.
IJzeroxyde	11,95 proc.	10,52 proc.	7,55 proc.
Organ. stoffen	14,85 „	13,55 „	12,85 „
Kalk	2,64 „	2,41 „	

	Van Soedan.	Van Thebe.
Magnesia	1,85 proc.	4,85 proc.
Oplosbaar kiezelzuur . .	5,50 „	4,85 „
Kleiaarde en water. . .	62,30 „	

Wat de smaragdgroene kleur aanbelangt, die het Nijlwater gedurende de overstrooming aanneemt, zoo wordt deze veroorzaakt door chlorophyl. Popp meent dat dit chlorophyl afkomstig is van de verbroken en fijn gewreven deelen der planten die langs de katarakten groeien. Ons komt het echter veel waarschijnlijker voor, dat het moet worden toegeschreven aan de vorming van verschillende eencellige algen. HG.

Steenkolengebied in zuidelijk Rusland. — Het bekende gezegde van MURCHISON: "Rusland heeft geene toekomst, want het heeft geen steenkolen", is gebleken in zooverre onjuist te zijn, dat in zuidelijk Rusland, ten noorden van den Don en van de zee van Asof eene steenkool bevattende formatie van 30 geogr. mijlen lengte en 8 tot 10 geogr. mijlen breedte voorkomt. Cotta heeft daarvan *in de Berg-u. Hüttenmänn Zeitung*, XXVIII n°. 49 eene beschrijving gegeven, en een uittreksel daarvan is te vinden in het *Neues Jahrb. f. Mineralogie* etc. 1870 p. 897.

De steenkolen komen daarin in het zuidelijk gedeelte als anthraciet, in het noordelijk als zwartkool voor, zonder dat dit aan een verschil in ouderdom kan worden toegeschreven. Opmerkelijk zijn de talrijke wisselingen van in zee gevormde kalksteenlagen met alleen landplanten bevattende schieferen zandsteenlagen. Zij bedragen een 30-tal, en even zoo veel malen moet het terrein door opheffing en daling zich boven en onder de zee bevonden hebben. HG.

DIERKUNDE.

Ledematen der Trilobiten. — Tot hiertoe kende men geene ledematen bij trilobiten, hetgeen een belangrijk punt van verschil uitmaakte met de thans levende Crustaceën. Wel is waar hebben reeds PANDER, VOLBORTH en EICHWALD gewag gemaakt van eene rij van kleine knobbeltjes aan de ondervlakten der *pleurae*, en beide laatstgenoemden hebben het vermoeden uitgesproken dat daaraan zwempooten zijn ingehecht geweest. Thans echter heeft BILLINGS een exemplaar van *Asaphus platycephalus*, afkomstig uit het onder-silurisch stelsel van Canada, beschreven, waaraan niet alleen het hypostoom, maar de meer of minder goed bewaarde overblijfsels van acht pooten, beantwoordende aan de acht segmenten van den thorax, aan welks onderzijde zij ingeplant waren, zichtbaar zijn. Deze pooten ontspringen dicht bij de midden-as

van elk segment, en alle zijn voorwaarts gekeerd, hetgeen waarschijnlijk maakt dat zij tot loopen dienden. Zij schijnen uit vier of vijf leden te bestaan.

Het bestaan van ledematen bij *Asaphus* is ook bevestigd geworden door WOODWARD, aan wien BILLINGS het door hem onderzocht voorwerp toezond. Aan een ander, dat in het Britsch museum bewaard wordt, nam hij drie paren van ledematen waar, en bovendien een ander deel dat hij voor een palpus van een der onderkaken houdt.

Hij is van oordeel dat de Trilobiten moeten geplaatst worden nabij, zoo niet onder de *Isopoda normalia*. (*Philos. Magaz.* 1870. Nov. p. 383).

HG.

Paedogenesis. — Aldus heeft VON BAER de gevallen van parthenogenesis genaamd waarbij een dier zich gedurende zijn onvolkomen toestand voortplant, waarvan reeds WAGNER een voorbeeld heeft ontdekt, en JULLIEN een ander bij het masker van *Lissotriton punctatus* (Bijblad 1870 bladz. 53). VON GRIMM heeft er onlangs weer een voorbeeld van beschreven bij eene soort van het tweevleugelige geslacht *Chironomus*. De vorming der eieren begint reeds in het masker, maar zij worden eerst uitgedreven wanneer het insekt den toestand van pop heeft bereikt. Dit laatste geschiedt evenwel alleen bij de insekten die uit de in het voorjaar gelegde eieren voortkomen. Bij de maskers, die uit de najaars-eieren zijn voortgekomen, ontwikkelen zich ook wel eieren, maar zij worden niet door de pop, maar door het volkomen insekt, welligt na copulatie, gelegd. (*Mém. de l'Acad. de St. Petersbourg.* vol. XV, No. 8). D. L.

Erfelijkheid van door kunst verwekte epilepsie. — Waarnemingen daaromtrent heeft BROWN-SEQUARD in eene in October jl. gehoudene vergadering der *British Association* medegedeeld. Zijne proefnemingen waren gedaan op zoogenaamde guineesche biggetjes (*Cavia cobaya*). Zulk een dier wordt, zegt hij, epileptisch gemaakt door doorsnijding van de helft van het ruggemerg of van een der of beide *nervi ischiadici*. Ongeveer negen dagen na de operatie begint het dier aanvallen te krijgen, die van tijd tot tijd van zelf terug keeren, maar ook kunnen worden opgewekt door een gedeelte der huid binnen zekeren bepaalden omtrek tusschen duim en vinger te wrijven. Wij gaan de verschijnselen, die zich volgens BROWN-SEQUARD bij de alzoo behandelde dieren opdoen, met stilzwijgen voorbij, om te komen tot 't geen ons in dit geval het belangrijkste toeschijnt. Gedurende den aanval gebeurt het menigmalen, dat een der achtervoeten tusschen de tanden komt en gebeten wordt. Het dier, weer tot bewustzijn gekomen, proeft nu het bloed, en, zoo de voet

behoort aan een poot waarvan de *nervus ischiadicus* is doorgesneden, knabbelt het de door de operatie ongevoelig geworden buitenste teenen af. Wanneer men nu zulke dieren met elkander laat paren, dan worden niet alleen de jongen bij hun opgroeien altijd epileptisch, maar missen ook de buitenste teenen waarvan hunne ouders zich hadden beroofd. Bij de dissectie van een dezer jongen werd op den *nervus ischiadicus* een knoop gevonden, overeenkomende met dien, die bij de ouders na de doorsnijding ontstaan was (*The Academy*, Oct. 22, 1870. pag. 14). D. L.

Ontwikkeling van Limulus. — Dertig jaren geleden maakte VAN DER HOEVEN belangrijke studiën omtrent het jong van *Limulus*, en voor eenige jaren toonde WOODWARD het belang van onderzoekingen op dit dier aan in verband met verwante fossile geslachten. Thans hebben S. LOCKWOOD en A. S. PACKARD in de *American Naturalist* belangrijke feiten daaromtrent medegedeeld. De vrouwelijke *Limulus* legt hare eieren los in het zand, waarna deze door het mannetje bevrucht worden. De eerste ontwikkeling van het embryo daarlatende, ziet men later het ovale lichaam van dat embryo in grootte toenemen en de segmenten, die het kopschild samenstellen, zich vertoonen; de pooten groeien in de lengte en liggen in tweeën gevouwen. De rudimenten van de toekomstige kieuwplaten beginnen voor den dag te komen, niet met elkander vergroeid, maar paarsgewijs ontspruitende. Later neemt het kopschild in grootte toe en er ontwikkelen zich negen segmenten op zoodanige wijze, dat duidelijk blijkt dat bij *Limulus* het voorste schild, doorgaans rugschild geheeten, eigenlijk het kopschild is, en dat het achterschild de borst en het achterlijf vertegenwoordigt, gelijk WOODWARD reeds beweerd had op grond van de vergelijking van den volwassen *Limulus* met zijne fossile verwanten. In het tijdperk, dat aan het verlaten van het ei voorafgaat, merkt men op, dat, gelijk reeds bekend was, de staartstekel ontbreekt, en dat de lichaams-segmenten vrij en niet geankyloseerd zijn, even als zij ook vrij zijn bij vele vormen uit het kool- en silurische tijdperk. In den algemeenen habitus herinneren deze jonge *Limuli* aan de Trilobiten, b. v. *Trinucleus* en *Agnostes;* de kop heeft veel overeenkomst met dien van *Hemiaspis*. — LOCKWOOD merkt nog op, dat eenige eieren, die men meende dat onvruchtbaar zouden zijn en die daarom op eene donkere plaats ter zijde waren gelegd, na ongeveer een jaar bewezen hunne levensvatbaarheid te hebben behouden. Deze taaiheid van leven van de eieren van *Limulus* verklaart naar zijn inzien het feit van het langdurige geologische leven van dit geslacht. (*The Academy*, November 15, 1870, pag. 42). D. L.

MENSCHKUNDE.

Voorwereldlijke menschen-schedel in Californië. — In het vorig jaar is in Californië in een 150 voet diepen mijnput, twee mijlen van Angelos, een menschelijke schedel gevonden, die, volgens DR. J. W. FORSTER, ouder moet zijn dan de menschelijke overblijfselen, gevonden in het diluvium van Abbeville en Amiens, in het dal der Somme en in het *Loess* van den Rijn. De put loopt door vijf lagen van lava en vulkanische tuf en vier nederzettingen van goudbevattend grind. De bovenste tuflaag was homogeen en zonder eenige spleet waardoor een schedel van boven af kon heengeraakt zijn. Men dateert dat grind van het Pliocenisch tijdperk, dat is, het tijdperk vóór de vulkanische uitbarstingen plaats hadden, die een groot deel van den Staat overdekken, — een tijdperk vóór het verschijnen van den mastodon, den elefant en andere pachydermen. (*Transactions of the Chicago Academy of Sciences.* vol. 1, pag. 2. *The Academy*, Sept. 10, 1870, pag. 319). D. L.

Succus pancreaticus. — Ter verkrijging van alvleeschvocht, ten einde de physiologische werking daarvan te onderzoeken, bezigde CL. BERNARD steeds tijdelijke fistels, omdat hij meende dat wanneer de buis lang in den *ductus pancreaticus* werd gelaten, zij deze, en de klier zelve, prikkelde en tot afscheiding van waterig, abnormaal vocht aanleiding gaf. BERNSTEIN meent daarentegen dat het secretum, verkregen uit permanente fistels, geheel normaal is, nadat het gebezigde dier (een hond) zijne gezondheid herkregen heeft, 't geen bij den hond te gereeder geschiedt, omdat het pancreas bij dit dier *twee* uitloozingsbuizen bezit, in eene waarvan een zilveren buis wordt gebracht. Het alzoo verkregen vocht verandert gereedelijk amylum in suiker, olieachtige zelfstandigheden in eene emulsie, eiwitstoffen in peptonen. De secretie der klier neemt overigens toe terstond na het inbrengen van voedsel in de maag, en bereikt haar maximum 2 à 3 uren na een goed maal, om dan tot het 5e à 7e uur te verminderen, dan weêr een weinig te vermeerderen, en eindelijk in het 15e uur tot nul te dalen. Walging, waardoor ook opgewekt, vermindert, braking vernietigt de afscheiding en wel voor een vrij langen tijd. BERNSTEIN gelooft dat centripetale prikkeling van den *nervus vagus* de secretie van het pancreas doet stilstaan. Woerara-gift vermeerdert de afscheiding. (*Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig*), 1869.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het spectrum van de atmospheer der zon. — Nadat reeds LOCKYER had opgemerkt dat het aantal der heldere strepen in dit spectrum veranderlijk is, heeft RAYET dit nader onderzocht en gevonden, dat op sommige dagen slechts die der waterstof daarin zichtbaar zijn en dat van de 460 donkere ijzerstrepen, die in het normale zonnespectrum waar te nemen zijn, slechts hoogstens 5 in dat der zonneatmospheer als heldere strepen worden teruggevonden. Hetzelfde is het geval met de strepen van magnesium, wier aantallen voor het eene en het andere spectrum 7 en 2 bedragen, en met die van natrium, welke ten getale van 9 in het eerste en van slechts 2 in het laatstgenoemde spectrum werden gevonden. Op 23 Julij 1870 gelukte het RAYET om aan den noord-westelijken rand der zon de omkeering (het lichtend worden) van de volgende strepen waar te nemen:

	Golflengte in tienmillioensten m. M.
Magnesiumstreep b_4	5166,6
IJzerstreep	5197,0
Mangaanstreep	5233,4
Streep van eene onbekende stof	5275,0
IJzerstreep	5315,9
„	5362,0
„	5370,4
Bariumstreep	5534,1

De vijf eerste strepen waren reeds door LOCKYER gezien, de drie laatste nog niet. In het geheel zijn tot nog toe 28 heldere strepen in het spectrum der zonneatmospheer waargenomen. (*Gaea*, Januarij 1871, blz. 49). LN.

Het spectrum van het poollicht. — De Heer J. H. GRONEMAN te Groningen deelt in een brief aan Prof. HEIS (Ibidem bl. 50) aangaande zijne waarneming van het in onze streken bijzonder prachtige noorderlicht op 25 Oct. 1870 eenige bijzonderheden mede. Zijne bepalingen van den stand van het convergentiepunt der corona komen zeer wel overeen met de meening dat de stralen van het lichtverschijnsel in werkelijkheid loodrecht staan op de richting der inclinatienaald, terwijl hunne convergentie slechts schijnbaar is. Ook hij had de opmerkelijke aanwezigheid waargenomen van het bekende donkere segment, niet slechts in het noorden, maar ook in het zuiden.

De heer SIRKS beschouwde het licht, zooals het zich op verschillende plaatsen van den hemel vertoonde, door een kleinen rechtzienden spectroskoop van HOFFMAN en vond, ook bij zeer nauwgestelde spleet, dat zelfs de meest overal en aanhoudend zichtbare roode stralen, zoowel als het witte licht, dat om den rand der segmenten zichtbaar was, in het spectrum slechts één smalle streep, gelegen tusschen geel en groen, vertoonde.

BROWNING (*Monthly notices of the Royal Astronomical Society* 11 November 1870 en daaruit *Philosophical magazine*, Januarij 1871, bl. 79) heeft ook dit zelfde poollicht spectroskopisch onderzocht, waarschijnlijk met behulp van een instrument van sterkere verstrooiingskracht. Ook hij vond dat zelfs de meest zilverwit glanzende gedeelten van het uitspansel een spectrum gaven dat slechts scheen te bestaan uit een enkele lijn, tusschen de plaatsen der Frauenhofersche strepen D en E gelegen. Als de spectroskoop op het roode licht was gericht, werd ook nog, hoewel flauw, een roode lijn zichtbaar. Behalve deze twee meende hij enkele malen nog twee andere, zeer zwakke lijnen te zien opflikkeren, een bij 't rood, en een bij 't blauwe gedeelte van een proefspectrum dat hij ter vergelijking nevens dat van 't poollicht plaatste.

De kleur der eerstgenoemde, groene lijn was zeer opmerkelijk. Zij was zoo zilverachtig en zoo zwak groen getint, dat zonder het boven aangewezen hulpmiddel het volstrekt onmogelijk zou geweest zijn om hare plaats in 't spectrum ook slechts eenigermate te bepalen. LN.

Groote meteoriet. — In dezelfde zitting deelde de heer R. H. SCOTT een uittreksel mede van een brief, door hem ontvangen van den heer COUMBARY, directeur van het keizerlijk observatorium te Konstantinopel, waarin een verslag is bevat van den heer L. CARABELLO, omtrent een groote meteoriet, die den 25 December j.l. bij Moerzoek in Tezzan, op 26° N.B. en 12° O.L. van Parijs, is gevallen. Deze meteoriet vertoonde zich als een groote gloeijende kogel, van bijna een meter in middellijn. Toen deze den bodem bereikte,

sprongen er sterke vonken van af, met een geluid als van de knal van een pistool. Tevens verspreidde zich een eigendommelijke reuk. De val had plaats in de nabijheid van een troep Arabieren, die er zoo door verschrikt werden, dat zij dadelijk hunne geweren op het voor hen geheel onbegrijpelijke monster afschoten. (*Phil. Magaz.* 1870, p. 310). HG.

Warmte der maan. — In het Bijblad van 1869 bl. 94, is reeds verslag gegeven van de uitkomsten der onderzoekingen van Lord ROSSE over de door de maan uitgestraalde warmte. Hij heeft dat onderzoek later voortgezet en daarbij ook getracht te bepalen hoe groot de hoeveelheid is der warmtestralen van de maan die door glas worden doorgelaten. Uit veertien verschillende bepalingen leidt hij af dat die hoeveelheid gemiddeld 11,88 d. i. ongeveer 12 proc. bedraagt, terwijl door hetzelfde glas van zonnewarmte 87 proc. van warmte uitgestraald, door een tot 180° F. verhit lichaam 1,6 proc., en van licht 92 proc. werd doorgelaten. (*Phil. Magaz.* 1870, Nov. p. 372). HG.

NATUURKUNDE.

Invloed van bijgemengde stoffen op de gedaante van droppels. — Professor QUINCKE te Berlijn heeft bevonden, dat de hoogte van groote, vlakke, minstens 20 millim. in doormeter hebbende, droppels van gesmolten stoffen aan geene verandering onderhevig is, zoolang de stof zuiver is, maar daarentegen eene verandering ondergaat, zoodra er de geringste hoeveelheid eener andere stof is bijgemengd.

Het verschil in hoogte tusschen vlakke droppels van onderscheidene zelfstandigheden gehoorzaamt volgens hem aan zeer eenvoudige regels. Die hoogte zoude namelijk òf dezelfde zijn als de hoogte van een dergelijke vlak uitgebreide kwikzilverdroppel, òf gelijk aan deze, vermenigvuldigd met den quadraatwortel uit 2, 3 en verdere geheele getallen.

Gelijke hoogte als kwikzilverdroppels hebben droppels van gesmolten lood, bismuth, antimonium, verschillende chloormetalen (chloorkalium, chloornatrium, chloorzilver, chloorcalcium enz.), salpeterzure zouten, vetten (was, serpmaceti, paraffine), suiker enz.

Stoffen, welker droppels eene hoogte hebben van de hoogte der kwikzilverdroppels vermenigvuldigd met $\sqrt{2}$, zijn: water, gesmolten platina, goud, zilver, cadmium, tin, koper, borax, phosphorzuur, koolzure en zwavelzure zouten, glas.

Droppels van gesmolten zink, palladium, ijzer hebben de hoogte des kwikzilverdroppels, vermenigvuldigd met $\sqrt{3}$.

Groote, vlakke droppels van gesmolten zwavel, phosphorus, selenium, bromium, zijn het laagst. Hunne hoogte is $\sqrt{2}$ maal kleiner dan die van kwikzilverdroppels.

De hoogte en de gedaante van droppels eener gesmolten stof in de lucht is dezelfde, — alleen omgekeerd, — als die van vlakke luchtblazen in dezelfde zelfstandigheid, wanneer deze door een horizontalen vasten wand begrensd wordt.

De hoogte zoowel der vlakke droppels als der blazen wordt echter dadelijk eene andere, en wel een kleinere, wanneer de oppervlakte hetzij van den droppel of van de blaas met een dun laagje eener vreemde zelfstandigheid bedekt wordt. Onder zekere omstandigheden is een laagje van de dikte van weinige millioensten van een millimeter voldoende om de hoogte van den droppel reeds merkbaar te verlagen. Heeft het laagje eene dikte van 50 millioensten van een millimeter, d. i. ongeveer een tiende van een lichtgolf, dan bereikt de verlaging reeds haar maximum, hetgeen $^1/_4$ of meer van de oorspronkelijke hoogte bedragen kan.

Deze invloed van vreemde zelfstandigheden op de droppelhoogte zoude als een zeer fijn herkenningsmiddel voor de tegenwoordigheid van zulke stoffen kunnen gebruikt worden. Een spoor van olie op een waterdroppel, een millioenste lood bij een op kool gesmolten zilverdroppel, doen de oorspronkelijke hoogte van ongeveer 4 millim. tot 2,8 millim. dalen, zoodat het verschil zelfs voor ongeoefende oogen waarneembaar is. In de ijzergieterijen was het trouwens reeds lang bekend, dat men de deugd van het giet-ijzer beoordeelen kan naar de gedaante zijner droppels. (*Polyt. Journ.* CXCVIII p. 460, uit de *Verhandl. d. Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen*, 1870, p. 54). HG.

Oorzaak der blauwe kleur van het water der Zwitsersche meeren. — Is de blauwe kleur die aan het water van verschillende Zwitsersche meeren zoo in het oog vallend eigen is, maar ook aan zeewater hier en daar wordt waargenomen, het gevolg van terugkaatsing van daarin zwevende zeer kleine deeltjes, even als ook de kleur van den blauwen hemel aldus verklaard wordt? Proeven van SORET (*Biblioth. univ. Arch. d. sc. phys. et natur.*, 1870, No. 156 p. 352) hebben die vraag bevestigend beantwoord. Daaruit blijkt namelijk dat het licht, hetwelk uit het water in het oog dringt, gepolariseerd is. Hij bediende zich om dit te onderzoeken van een eigen werktuig in

de gedaante van een verrekijker, maar in de hoofdzaak alleen bestaande uit een lange buis, die aan haar wijdste einde gesloten is door een glasplaat, welke in het water wordt gedompeld, terwijl zich aan het andere einde een draaibaar Nicol's prisma bevindt. Ook wanneer men in eene donkere ruimte een lichtbundel door zulk water laat gaan, neemt men de blauwe kleuring op den doorgang waar; het aldus teruggekaatste licht is desgelijks gepolariseerd.

TYNDALL heeft met water uit het meer van Genève en uit de Middellandsche zee bij Nice hetzelfde waargenomen. (*Nature*, 1870, 20 Oct.). HG.

Condensatie van waterdamp door verkoeling. — Prof. POREL te Lausaune heeft (*Bulletin de la Société Vaudoise* X.) uit een reeks van vroegere en latere metingen berekend hoeveel water de Rhône beneden het meer van Genève jaarlijks afvoert en daarvoor gevonden 9 240 566 400 kub. meter. Nu heeft het stroomgebied dezer rivier boven de plaats, waarvoor die berekening geschiedde, eene oppervlakte van 7 995 000 000 vierk. meter. Hieruit blijkt dat wanneer het water der Rhône alleen door regen en sneeuw werd aangevoerd, er op dit geheele stroomgebied jaarlijks eene hoeveelheid water moet vallen, toereikende om dit tot op eene hoogte van 1,15 meter te bedekken. En dit getal is nog veel te klein; want daarbij is niet gelet op het verlies, dat dit water door weder verdamping ondergaat. Toch geven rechtstreeksche bepalingen, op verschillende plaatsen van dit stroomgebied, voor deze jaarlijksche hoogte niet meer dan 0,7 meter.

Van waar dit verschil, van waar komt die hoeveelheid water, welke blijkbaar niet door regen wordt opgeleverd en die toch uit het boven-stroomgebied der rivier afvloeit? Prof. DUFOUR meent dat zij moet aangevoerd worden door onmiddellijke condensatie der waterdamp uit de vochtige lucht aan de koude rotswanden en aan de oppervlakte der ijs- en sneeuwvlakten in het gebergte. Eene proefneming — zeker eene voorloopige, die later nauwkeuriger herhaald en bekend gemaakt zal worden — kan van het bedrag van dien nederslag een denkbeeld geven. Een cylindervormig vat van 18 c.M. middellijn werd met een mengsel van ijs en sneeuw gevuld. Het woog daarmede 672 grammen, en toen het een uur lang in lucht gestaan had, waarvan de betrekkelijke vochtigheid van 0,66 tot 0,70 afwisselde: 677 grammen. 5 Grammen water waren dus in dien tijd aan de wanden neergeslagen. LN.

SCHEIKUNDE.

Galvanoplastische bedekking met koper en zoogenaamd geelkoper. — Het beste elektroliet voor de eerste is volgens WALENN (*Philosophical magazine*, Januarij 1870, bl. 41), die van deze zaak in 't groot aanmerkelijke ondervinding schijnt te bezitten, een gewichtsdeel kopervitriool in een gewichtsdeel zwavelzuur en tien gewichtsdeelen water opgelost. Voor de bedekking met geelkoper heeft hij allerlei door andere aanbevolen oplossingen beproefd en bevonden dat men van sommige daarvan goede nederslagen kan verkrijgen, doch slechts tot eene beperkte dikte, welke voor enkele niet meer dan 2,5 millimeter bedraagt. Deze kunnen echter verbeterd worden — vooral die, welke bestaat uit eene oplossing van koper- en zinkoxyd in cyaankalium en neutralen wijnsteenzuren ammoniak — door bijvoeging van een niet te groot gehalte der zwavelzure zouten van die metalen met een weinig koperoxyd-ammoniak. LN.

Curcumine. — Onder den naam van *curcumine*, de kleurstof van den curcumawortel, verstond men tot dusverre eene amorphe zelfstandigheid van harsvormige geaardheid en weinig gekenmerkte eigenschappen. F. W. DAUBE heeft nu aangetoond dat deze zoogenaamde curcumine een mengsel is, bestaande uit de ware, zuivere curcumine met harsachtige stoffen. De zuivere curcumine bestaat uit oranje-gele prismatische kristallen. Zij wordt verkregen door het poeder van den curcuma-wortel eerst door een stroom van waterdamp van de etherische olie te bevrijden, en het vervolgens met eene ruime hoeveelheid benzol uit te trekken. Daarin lost zich de ruwe curcumine op, die, na verdamping, als een korst achterblijft. Deze wordt met alkohol uitgetrokken, en bij de gefiltreerde oplossing vervolgens eene alkoholische oplossing van azijnzuur lood gevoegd. Hierdoor praecipiteert zich het steenroode lood-curcumine, dat, na in water verdeeld te zijn, door zwavelwaterstof ontleed wordt. De met het zwavellood te gelijk gepraecipiteerde curcumine wordt daaruit afgescheiden door kokenden alkohol, waarin zij zich oplost en waaruit zij zich door langzame verdamping als kristallen afzet.

Door elementair-analyse werd de volgende samenstelling gevonden:

Koolstof	67,90	proc.
Waterstof.	5,70	„
Zuurstof	26,40	„

hetgeen beantwoordt aan de formule: $C^{10} H^{10} O^{3}$.

De kleurveranderingen, die de zuivere curcumine met alkalien en boraxzuur ondergaan, stemmen in het algemeen overeen met die welke van de curcuma zelve lang bekend zijn, maar zij zijn duidelijker en scherper. (*Polyt. Journ.* CXCVII, p. 359, uit *Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin*, 1870, nº. 11). HG.

Hoe thallium te bewaren. — BÖTTCHER beveelt daartoe eeuvoudig gedestilleerd water aan, dat door uitkoking volkomen van lucht bevrijd en in een gesloten vat bekoeld is. Een stukje blinkend thallium, verkregen door smelting onder eene bedekkende laag van cyankalium, bleef in zulk water sedert drie jaren onveranderd. (*Polyt. Journ.* CXCVII, p. 379). HG.

DIERKUNDE.

Nieuwe wijze van voortplanting der Hydrozoa. — Bij de reeds zoo verschillende wijzen van voortplanting in deze orde kan men nog eene nieuwe voegen, welke onlangs door ALLMANN is waargenomen bij eene soort uit de familie der *Campanularidae*, waaraan hij den naam van *Schizocladium ramosum* heeft gegeven. Zij bestaat in het wezen der zaak in een geslachtlooze voortplanting der voedster door zelfdeeling. Deze grijpt plaats aan eenige der takjes, die door gewone knopvorming ontstaan zijn. Aan de verdeeling neemt echter niet het uitwendige chitine-hulsel deel, maar zij bepaalt zich tot de afsnoering van het voorste gedeelte van het weeke coenosarc, dat dan het einde van het takje doorboort en als een langwerpig eirond lichaampje naar buiten treedt. Het gelijkt veel op eene *planula*, maar mist de trilhaartjes. Na eenigen tijd begint het eene slijmachtige stof aan de oppervlakte af te scheiden, waarmede het zich vasthecht. Vervolgens ontstaat daaraan een knop, die allengs uitgroeit en de stam van een nieuwe kolonie wordt. (*Quart. Journ. of Microsc. Science*, 1871, p. 18). HG.

Nieuwe tusschenvorm van Reptilien en Vogels. — In de zitting der *Geological Society* van 23 Maart j. l. deelde HUXLEY eenen brief mede van Dr. EMANUEL BUNZEL te Weenen, waarin deze eene korte, door afbeeldingen opgehelderde beschrijving gaf van het achtergedeelte van een schedel, die door Prof. SUESS verkregen was uit een kolen-mijn, welke tot het bovenste krijttijdperk behoort. Op den eersten blik vertoont deze schedel kenmerken die aan Reptilien eigen zijn, maar de bolheid van het achterhoofd, zijn allengsche overgang in het bovengedeelte des schedels, de tegenwoordigheid van een

overdwarse groeve in de achterhoofdstreek, de afwezigheid der naden, de bolvormige gedaante van den achterhoofdsknobbel en eenige andere bijzonderheden verwijderen dezen schedel van die der Reptilien en doen hem daarentegen naderen tot dien der Vogels. BUNZEL meent dus dat hij behoord heeft aan een dier, dat de kenmerken der beide klassen in zich vereenigt. Hij heeft het *Struthiosaurus* genoemd en er eene nieuwe orde voor opengesteld: die der *Ornithocephala*, zich aansluitende aan de *Ornithoscelida* van HUXLEY. (*Philos. Magaz.* 1870, p. 309). HG.

MENSCHKUNDE.

Verband tusschen spierarbeid en de uitscheiding van stikstof. — Men heeft de beschouwingswijze, dat de verrichting van stikstofhoudend voedsel is het voortbrengen van spierarbeid, in den laatsten tijd tegengesproken. D[R]. AUSTIN FLINT van New-York heeft echter de urine van een man, die 100 mijlen in 22 uren zonder buitengewone vermoeidheid afgeloopen had, gedurende de 3 laatste uren opgevangen en onderzocht, en de uitkomst eenige maanden later vergeleken met de urine van denzelfden man, nadat deze den ganschen dag in rust gebleven was. Uit die vergelijking bleek, dat de urine, geloosd op den dag waarop de krachtige lichaamsbeweging plaats greep, 142 procent meer stikstof bevatte. De phosphaten en sulphaten waren dien dag ook zeer vermeerderd, de chloriden bleven onveranderd. (*The Academy*, Nov. 15, 1870, pag. 43). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Rijst-bier. — Reeds voor eenigen tijd heeft men beproefd rijst in de bierbrouwerij in plaats van gerst te gebruiken. Volgens een bericht in *der bayerische Bierbrauer*, 1870 n°. 4, overgenomen in het *Polyt. Journ.* CXCVII, p. 371, wordt het thans op groote schaal met uitstekend gevolg hier en daar in Beijeren gedaan.

Zoude deze bereiding ook niet op Java kunnen geschieden? HG.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Specifieke warmte der lucht bij standvastig volume. — Reeds voor twee jaren heeft KOHLRAUSCH eene methode aangegeven om deze of, wat op hetzelfde nederkomt, haar verhouding tot die bij standvastige spankracht rechtstreeks te bepalen (POGGENDORFFS *Annalen* CXXXVI S. 618). De bepalingen naar deze methode verricht gaven hem echter een getal, dat merkbaar — ruim 7 ten honderd — kleiner was dan het tot nog toe gangbare: 1,41. Tot in den laatsten tijd was deze afwijking onverklaard gebleven. In het laatst verschenen nommer dier zelfde Annalen geeft echter DR. RÖNTGEN "*aus Holland*" eene beschrijving van zijne onderzoekingen dienaangaande, waaruit blijkt dat hem gelukt is de oorzaak van deze afwijking te vinden en naar dezelfde methode, met eene belangrijke verbetering in de uitvoering, getallen te verkrijgen, die van het algemeen aangenomene slechts zeer weinig verschillen. Hij zal die proefnemingen op nog uitgebreider schaal herhalen. Zoodra hij zijne daarbij verkregen uitkomst heeft bekend gemaakt zullen wij in een eenigszins uitvoeriger bericht op deze zaak terugkomen. LN.

Nieuwe galvanische elementen van Bunsen. — In de openingsrede voor de chemische sectie der *British association for the advancement of Science*, bij hare vergadering in September ll. te Liverpool, deelde de voorzitter dier sectie, prof. ROSCOE, onder anderen mede, dat BUNSEN in den laatsten tijd eene wijziging in de door hem uitgevonden elementen had beproefd, maar nog niet openlijk bekend gemaakt, die het voordeel aanbiedt van de poreuse

cellen te kunnen ontberen en geene dampen van salpeterigzuur of eenig ander schadelijk gas te ontwikkelen. De kool- en zinkplaten worden voor deze elementen te zamen gedompeld in een en het zelfde vocht: een mengsel van zwavelzuur met chroomzuur. Deze elementen kunnen, naar luid van een schrijven van BUNSEN aan ROSCOE, zeer lang gebruikt worden zonder dat de stroomsterkte merkelijk kleiner wordt; hunne elektromotorische kracht staat tot die van een gewoon Grove-element als 25 tot 18. In 't kort, zegt B, wie eens deze elementen gebruikt heeft, zal nooit weder tot de vroegere terugkeeren.

Men ziet dat deze elementen weinig verschillen van de reeds lang bekende uit kool en zink, gedompeld in eene oplossing van dubbel chroomzure kali met zwavelzuur. Deze laatste zijn echter zeer weinig constant. LN.

Poollicht. — Dat van 25 October 1870, waarover wij hiervoor (bl. 18) reeds eenige berichten mededeelden, is in den waren zin van het woord een *pool*licht geweest. Niet slechts aan de noordpool, maar ook, en te gelijkertijd, aan de zuidpool der aarde had de uitstrooming der elektriciteit plaats. Dit blijkt uit een bericht in het *Illustrirte Zeitschrift für Lander und Völkerkunde* XIX, 3, S. 48, waar men vindt opgeteekend:

"De diamantzoekers aan de Vaal-rivier in Zuid-Afrika werden op den 23en en 24en October 1870, twee nachten achtereen, door een ongemeen prachtig zuidpoollicht vervroolijkt. Zoover naar het noorden is dit verschijnsel nog nooit waargenomen."

Aangaande ons vroeger bericht doet ons de Heer GRONEMAN, wiens waarnemingen wij daarbij in uittreksel mededeelden, opmerken dat de uitdrukking aangaande de richting der stralen, volgens welke zij "*loodregt staan* op de richting der inclinatienaald", fout is en moet vervangen worden door "*evenwijdig met*" die richting. Hij geeft daarbij eene vertaling van een gedeelte zijns briefs aan Profr. HEIS, waaruit blijkt dat hij niet anders dan dit bedoeld en gezegd heeft en meteen dat hij de vraag, of het convergeeren der stralen slechts schijnbaar is, niet als in bevestigenden zin uitgemaakt heeft beschouwd, maar dat hij alleen heeft beweerd: "*wanneer* het convergentiepunt een perspectiviesch punt is, dan mag men aannemen dat de stralenbundels aan de inclinatienaald parallel zijn." LN.

SCHEIKUNDE.

Verbeteringen in de fabrikatie van soda en in de chloorbereiding in 't groot. — In de boven aangehaalde rede vermeldde ROSCOE nog ten eerste het mid-

del, dat DR. MOND aanwendt om de zwavel te winnen uit het overblijfsel in de sodakuipen, die plaag van de fabrikanten en van hunne naburen. Daartoe wordt het onoplosbare zwavelcalcium daarin tot oplosbare onderzwaveligzure kalk geoxydeerd en de oplossing daarna met zoutzuur behandeld, waardoor al de zwavel als een wit poeder gepreeipiteerd wordt.

Vervolgens, na gewezen te hebben op het middel van WELDON, ter regeneratie van het mangaanperoxyd, nadat dit tot de chloorfabrikatie heeft gediend — gelijk bekend is, berust dit op het feit, dat de lagere oxydatietrappen van het mangaan weder tot peroxyd kunnen geoxydeerd worden door lucht en stoom, mits er voor ieder aequivalent daarvan ook een aequivalent kalk aanwezig zij — berichtte ROSCOE hoe het den Heer DEACON gelukt was om uit zoutzuur langs meer directen weg de chloor af te scheiden, zonder medewerking van mangaanoxyde. Deze heeft namelijk gevonden dat sommige andere metaaloxyden, dat van koper b. v., in de roodgloeihitte met zoutzuur in aanraking gebracht, dit ontleden en water vormen onder vrijwording van koper en chloor, welke beide zich, als de temperatuur niet te hoog is, niet met elkaar verbinden. Hij leidt dus het gas, dat bij de sodafabrikatie uit de zoogenaamde sulfaatpannen zich in groote hoeveelheden ontwikkelt, en dat bijna niet anders bevat dan dampkringslucht en zoutzuur, in eene tot 370° a 400° C. verhitte buis, welke gevuld is met grofgekorrelden baksteen, die te voren met eene kopervitriooloplossing gedrenkt en daarna gedroogd is geworden. Het daardoor ontstaande mengsel van chloor, waterdamp en stikstof — de zuurstof van de dampkringlucht verbindt zich met de waterstof van het zoutzuur — levert, op geschikte wijze met kalkbrei in aanraking gebracht, zeer goed bleekpoeder. Dezelfde hoeveelheid koperzout dient voortdurend, zonder dat men dit behoeft te vernieuwen.

De kosten van den bij deze bewerking noodigen arbeid en bewaking zullen, naar het oordeel van de redactie in DINGLER'S *Polytechnisch Journal* CIC S. 481, waarheen wij den lezer verwijzen voor uitvoeriger bijzonderheden dienaangaande, hare toepassing in 't groot zeer in den weg staan. LN.

Ontdekking van geringe hoeveelheden goud. — Tot dusverre gebruikte men steeds de amalgamatie met kwikzilver om de aanwezigheid van goud in ertsen te ontdekken. W. SHEY, scheikundige der commissie voor het geologisch onderzoek van Nieuw-Zeeland, heeft met goed gevolg, in plaats daarvan, jodium of bromium aangewend. De geroosterde erts wordt hetzij met jodium-tinctuur of met broomwater behandeld en staat daaraan binnen korten tijd zijn geheel goudgehalte af, dat dan vervolgens door bekende reactiën,

zoo als met tinchloruur, kan worden aangetoond. Zelfs geringe sporen van goud ($\frac{1}{2}$ pennyweight op een ton), die aan de gewone behandeling met kwikzilver ontsnappen, laten zich langs dien weg spoedig en zeker aantoonen. (*Chemical News*, XXII p. 245 en daaruit in *Polyt. Journ.* CXCIX p. 58).

HG.

Onderkenning van een bekleeding met echt zilver van dat met andere metalen. — Volgens BÖTTGER (*Polyt. Notizblatt*, 1870, N°. 24, *Polyt. Journ.* CXCIX p. 74) is het beste middel hiertoe eene koud verzadigde oplossing van dubbel-chromzuur kali in zuiver salpeterzuur van 1,2 spec. gewicht. Nadat de te onderzoeken oppervlakte met sterken wijngeest gezuiverd is geworden, ter verwijdering van een wellicht aanwezig vernisbekleedsel, brengt men er met een glasstaafje een droppel van het vocht op en spoelt dan de plaats dadelijk met eenig water af. Is zilver voorhanden, dan wordt een duidelijke bloedroode vlek (chromzuur zilveroxyd) zichtbaar. Op nieuwzilver kleurt zich de droppel bruin en laat bij het afspoelen een geelroode vlek achter. Op brittanniametaal (bestaande uit tin, antimonium en een weinig koper) verkrijgt men een zwarte vlek. Op platina heeft geenerlei werking plaats. Op een met kwikzilver geamalgameerde metaal-oppervlakte ontstaat een roodachtig bruin praecipitaat, dat bij overgieting met water geheel weggespoeld wordt. Op lood, en desgelijks op bismuth, verkrijgt men een geel praecipitaat. Zink en tin worden sterk aangetast. HG.

Grootte der atomen. — In het tijdschrift *Nature*, 1870, N°. 22 en 31, in daaruit overgenomen in de *Ann. d. Chemie und Pharmacie* 1871 Januar, Bd. CLVII p. 34, komt een merkwaardig opstel over dit onderwerp van W. THOMSON voor. THOMSON heeft daarin, op gronden, ontleend aan optische en elektrische verschijnsels, aan de mechanische theorie der warmte, aan de verschijnsels die zeepbellen aanbieden, en eindelijk aan de nieuwere theorie der gassen, zooals deze door CLAUSIUS en MAXWELL ontwikkeld is, de grenswaarden voor de grootte der atomen te vinden. Zonder hem hier in zijne deductiën te volgen, vergenoegen wij ons met de mededeeling zijner eindbesluiten.

De doormeter van een gasmolecule kan niet kleiner zijn dan $\frac{1}{500\,000\,000}$ centimeter, en het getal der moleculen in een kubiek centimeter van het gas (bij gewone dichtheid) niet grooter dan 6×10^{21}, d. i. het zesduizendmillioenvoudige van het millioenvoudige van een millioen.

Daar de dichtheden der bekende vloeibare en vaste stoffen van vijfhonderd tot zestienduizendmaal grooter zijn dan de dichtheid der dampkringslucht bij

gewonen druk en gewone temperatuur, zoo mag men aannemen dat het getal der moleculen in een centimeter wisselt tusschen 3×10^{24} en 10^{26}, d. i. het driemillioenvoudige van het millioenvoudige van een millioen en het honderdmillioenvoudige millioenvoudige van het millioenvoudige van een millioen.

Hiernaar laat zich, — wanneer men zich de moleculen kubisch gerangschikt denkt, — de afstand tusschen een middelpunt en het naaste middelpunt in vaste en vloeibare lichamen schatten als bedragende van $\frac{1}{140\,000\,000}$ tot $\frac{1}{460\,000\,000}$ centimeter.

In het algemeen kan men stellen, dat in elk vloeibaar, doorschijnend of schijnbaar ondoorschijnend vast lichaam de gemiddelde afstand tusschen de middelpunten van aaneen gelegen moleculen kleiner is dan een honderdmillioenste en grooter dan een tweeduizendmillioenste van een centimeter.

Om zich eene voorstelling te maken van den graad van fijnkorreligheid, waartoe deze gevolgtrekking leidt, denke men zich een regendroppel of een glasbolletje, zoo groot als een erwt, vergroot tot de grootte van den aardbol, zoodat tevens elk molecule in gelijke mate vergroot ware. Dan zouden de samenstellende moleculen grooter zijn dan fijne hagel, maar waarschijnlijk kleiner dan cricket-ballen. HG.

GEOLOGIE.

Eozoon canadense. — Het pleit of *Eozoon* van organischen of anorganischen oorsprong is, is op nieuw ter sprake gebracht door de heeren KING en ROWNEY, dezelfden die reeds vroeger de meening van LOGAN, DAWSON en CARPENTER, alsof *Eozoon* tot de afdeeling der Foraminiferen behoort, bestreden hebben. Zij hebben in de *Proc. of the R. Irish Acad.* Julij, 1869, eene verhandeling gepubliceerd, vergezeld van vele afbeeldingen, welker inhoud wel doet zien dat het vraagstuk aangaande de al of niet dierlijke natuur van *Eozoon* nog niet zoo volkomen beslist is, of er kunnen daaromtrent nog gegronde twijfelingen worden geopperd. HG.

DIERKUNDE.

Leven op groote diepten in het meer van Genève. — Dat ook in zoetwater-meeren op betrekkelijk groote diepten leven heerscht, blijkt uit onderzoekingen door F. A. FOREL gedurende de maanden April en Mei 1869 in het meer van Genève gedaan. Gemiddeld vond hij in twee kubiek decimeter slib, uit de diepten van 30 tot 300 meter opgehaald, 50 tot 100 individu's.

De fauna op 75 meter diepte bestond uit:

Insekten: larven van 6—8 soorten van *Neuroptera* en *Diptera*.
Arachniden: 1 *Hydrarachna*.
Crustaceeën: 1 *Gammarus*, 2 *Cyclops*, 2 *Daphnia*, 2—3 *Cypris*.
Mollusken: 1 *Limnaeus*, 1 *Valvata*, 1 *Pisidium*.
Wormen: 4—5 Oligochacten, 3 Turbellariën, 3 Nematoïden.
Coelenteraten: 1 *Hydra*.
Infusoriën: 2 Vorticellinen.

In het slib uit 300 meter diepte vond hij:

Insekten: 1 larve.
Arachniden: 1 *Hydrarachna*.
Crustaceeën: 1 Amphipode, 1 *Cypris*, 1 *Cyclops*.
Wormen: 1 *Nais*, 1 *Turbellaria*.
Mollusken: Schelpen van *Pisidium* en 4 soorten van eieren.

(*Neues Jahrb. f. Miner.*, etc. 1870, p. 1018, uit *Bull. de la Soc. Vaudoise d. sc. nat.* X p. 217). HG.

Generatio spontanea. — In een brief aan de redactie van het Engelsche tijdschrift "*Nature*" van 8 Jan. ll. berigt prof. FRANKLAND het volgende:

Dr. BASTIAN heeft in zoutoplossingen, die ik voor hem had bereid en in hermetisch gesloten glasbuizen aan eene temperatuur van 150° tot 156° C. onderworpen, onder het mikroskoop naar hij meent levende organismen gevonden. Prof. HUXLEY, die den inhoud van een dezer buizen onderzocht, verklaart niets dergelijks te hebben waargenomen. Ik vond hierin aanleiding om deze zaak op nieuw te onderzoeken.

Daartoe werden vier buizen van hard boheemsch glas ten halve gevuld met eene oplossing van 15 grein koolzuren ammoniak en 5 grein phosphorzuren natron in 10,5 grein water. Vervolgens werd de lucht met behulp van een goede luchtpomp — een Sprengelpomp — daaruit bijna geheel verwijderd, en na toegesmolten te zijn, werden zij in een Papiniaanschen pot gedurende vier uren aan eene temperatuur blootgesteld van 155° tot 160° C. Na verkoeling werden de buizen uit den pot genomen en twee daarvan in kleurloos — dus van organische zelfstandigheden geheel vrij — zwavelzuur, en de twee andere in eene bijna kleurlooze, geconcentreerde oplossing van carbolzuur in water gedompeld. Dit geschiedde om elke opneming van organische kiemen door mogelijke onzichtbare scheuren in het glas te vermijden. Daarbij bleek het dat de wanden der glasbuizen door de vloeistof, voor zoover zij rechtopstaande daardoor bevochtigd werden, sterk waren aangetast.

Nu werden alle vier, 5 maanden lang, bij eene temperatuur, die tusschen 60° en 75° F. afwisselde, des daags aan het helder daglicht en somwijlen aan de zonnestralen blootgesteld. Daardoor werd de vloeistof troebel en er bezonken kleine vlokjes. Op 27 December ll. werd, in 't bijzijn van prof. HUXLEY en nog een waarnemer, de inhoud van twee der buizen, waarin de troebeling het sterkst was, mikroskopisch onderzocht. Het bleek vooraf dat er geen lucht ingedrongen was, want de buizen werkten nog als waterhamers. Onder het mikroskoop bij genoegzame vergrooting zag men nu in een droppel der vloeistof, vooral als vooraf door schudden de vlokjes daarin verdeeld waren, een aantal kleine lichaampjes van omstreeks $\frac{1}{800}$ m. m. groot, *die bijna voortdurend zich bewogen.* Nu is 't bekend dat men zulke bewegingen van in eene vloeistof gesuspendeerde kleine lichaampjes ook waarnemen kan, als deze ontwijfelbaar anorganisch zijn. Dat deze het ook waren, bleek duidelijk toen FRANKLAND, na verdamping van het water van zulk een droppel, het overblijfsel met kokend geconcentreerd zwavelzuur behandelde. Daarbij vertoonde zich geen spoor van zwart worden, en de afzonderlijk herkenbare deeltjes bleven volkomen onveranderd. Het waren zeker niets anders dan glassplinters, die door de werking van het vocht op de glaswanden, bij de hooge temperatuur waaraan deze blootgesteld waren geweest, daarvan los gemaakt waren. LN.

VERSCHEIDENHEDEN.

Invloed der koude op koepokgift. — Men hoort wel eens beweren dat koepokstof, op glasplaatjes of in haarbuisjes verzameld, bij groote koude gelijk in den winter getransporteerd wordende, hare werkzaamheid zoude verliezen. Het volgende bewijst het tegendeel.

MELSENS plaatste met koepokstof, d. i. met lympha van een op gewone wijze ingeeënt kind, gevulde en daarna met lak gesloten glazen haarbuisjes gedurende anderhalf uur in een mengsel van vast koolzuur en ether, waarvan de temperatuur —78° C. bedroeg. Tien dagen later verrichtte Dr. JACOBS daarmede eenige inentingen met het beste gevolg. Bij twee kinderen gaven negen steekjes acht goede pokken.

MELSENS, die het pokgift als een soort van ferment beschouwt, plaatste ook gewone gist in hetzelfde koude mengsel en bevond dat ook deze daardoor haar vermogen, om alkoholische gisting te doen ontstaan, niet verloren had (*Compt. rendus* Julij; 1870, p. 73). HG.

Azijnzure kali tot het bewaren van mikroskopische preparaten aanbevolen door prof. M. SCHULTZE. — Onder de vloeistoffen die aangewend worden tot

het bewaren van mikroskopische preparaten die in vocht moeten besloten worden, zal wel het meest het glycerin, zuiver of met verschillende bijvoegsels, gebruikt worden. Het heeft echter bij zijn onloochenbaar voordeelige ook nadeelige eigenschappen, b. v. om menig weefsel tot verdwijnen toe onzichtbaar te maken; om zich met vetten te verbinden en daardoor het onderscheid, dat op het lichtbrekend vermogen van het vet gegrond is op te heffen, enz. Een nieuw nadeel is in het licht getreden sedert het hyperosmiumzuur met zoo buitengewoon goed gevolg tot het bewaren der teederste deelen van weefsels wordt aangewend. Als er namelijk in het, eerst met hyperosmiumzuur behandeld stukje weefsel, dat ingesloten moet worden, een spoor van het zuur is overgebleven, dan kleurt het glycerin zich onder het dekglaasje zwart, vooreerst in de onmiddellijke omgeving van het preparaat en dikwerf pas na dagen of weken later over de geheele uitgestrektheid van de laag vloeistof. Een middel om de laatste overblijfsels van het hyperosmiumzuur te verwijderen voor het insluiten van het praeparaat kent S. niet, want zelfs dagen lang uitwasschen met water is niet voldoende.

Prof. SCHULTZE zocht onder die omstandigheden eene vloeistof om het glycerin te vervangen, en vond die in eene bijna geconcentreerde waterige oplossing van azijnzure kali. Volgens DIPPEL, in wiens werk: *Das Mikroskop und seine Anwendung*, 1ste Dl. 1857, bladz. 480, die vloeistof aanbevolen wordt, is zij het eerst door SANIO aangewend en heeft zij in plaats van het chlorcalcium, waarboven zij verschillende voordeelen aanbiedt, tot nog toe naar 't schijnt slechts voor plantenpreparaten gediend, en dat nog maar in beperkte mate. DIPPEL roemt het voor plantaardige preparaten en noodigt uit tot het nemen van proeven met dierlijke weefsels. Die proeven schijnen tot heden slechts door SCHULTZE en zijne studenten genomen te zijn. S. wendt het vocht aan als glycerin, d. i. laat bij het in water of serum vervaardigd en daarin onderzocht preparaat, zonder het dekglaasje op te heffen, een droppel der sterke oplossing van azijnzure kali toevloeien. Na 24 uren, als het onderwijl verdampte water door de zoutoplossing is verdrongen, wordt het preparaat ingesloten. Daar het vocht niet indroogt en niet kristalliseert, kan men de praeparaten, even als bij glycerin, ook zonder afsluiting langeren tijd laten liggen (*Archiv. für mikrosk. Anatomie von* MAX SCHULTZE, *VII Bnd.* 2e *Heft.* 1871). J. A. H.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Veranderingen aan de maanoppervlakte. — Of thans nog veranderingen aan de oppervlakte der maan plaats grijpen, is nog steeds eene open quaestie. Voor eenigen tijd meende men blijken daarvan gevonden te hebben in den crater *Linnaeus;* later is echter gebleken dat de waargenomen verschillen ook door de meerdere of mindere doorschijnendheid des dampkrings, het ongelijk optisch vermogen der gebezigde kijkers en den tijd waarin de waarnemingen, die men vergeleek, gedaan zijn, kunnen verklaard worden. Thans echter maakt de heer W. R. BIRT opmerkzaam op een ander gedeelte der maansoppervlakte, namelijk de door een ringgebergte omgeven vlek Plato, dat het tooneel van zekere daarin plaats grijpende veranderingen schijnt te zijn. Hij besluit daartoe uit de onderlinge vergelijking van niet minder dan 1594 waarnemingen aan deze vlek gedaan door een twaalftal verschillende waarnemers. Dit onderzoek heeft echter op nieuw geleerd, dat, eer men met zekerheid over plaats hebbende veranderingen kan oordeelen, de maansoppervlakte nog veel meer in al hare kleine bijzonderheden moet gekend zijn dan tot dusver het geval is. Alleen in de vlek Plato heeft hij, op grond dier waarnemingen en van zijne eigene, een 36-tal stippen aangewezen, die echter nimmer alle te gelijk zichtbaar zijn. Ook komen daarin lichte strepen voor, die desgelijks aan zekere veranderingen onderworpen schijnen. (*Philos. Magaz.* 1871. March. p. 183.) HG.

NATUURKUNDE.

Middel der bepaling van het soortelijk gewicht eener vloeistof in eene besloten ruimte. — Zulk een middel is onlangs voorgesteld door den heer P. J. STAMKART. In hoofdzaak bestaat het daarin dat het wegen met een balans vervangen wordt door de aantrekkingskracht, uitgeoefend door twee

magneetstaven, waarvan de eene zich in de glazen peer bevindt die in het vocht gedompeld wordt, dat in een geheel gesloten glazen vat bevat is, terwijl de andere magneet langs een verdeelde schaal vertikaal daarboven op en neder bewogen worden kan. Tot regeling van den stand der peer dienen twee in het vat op zekeren afstand van elkander geplaatste ringen. De waarde der afdeelingen van de schaal, waarlangs zich de bovenste magneet beweegt, moet vooraf bepaald worden door middel van een nauwkeurige balans, waaraan zich echter geen ijzer mag bevinden. Tot dusver is deze toestel, waaraan een vernuftig denkbeeld ten grondslag ligt, nog niet werkelijk uitgevoerd. Voor eene nadere beschrijving zij verwezen naar de *Verslag. en Meded. d. Kon. Akad.*, *Afd. Natuurkunde*, 1871, 2de reeks Dl. V, p. 175.

HG.

Een nieuw apparaat voor de diffusie van gassen. — In plaats van de bekende glazen buis, die van boven door een gipsprop gedekt, met waterstof gevuld en met het open einde naar beneden in water of kwik wordt gedompeld, heeft prof. WÖHLER, in een brief aan prof. A. W. HOFFMAN te Berlijn, voorgeslagen die buis te doen eindigen in een luchtdicht daaraan gecementeerden cylinder van poreus aardewerk: een gewoon poreus potje van een constant galvanisch element. Op 23 Januari ll. heeft HOFFMAN zulk een toestel in eene zitting van de *Deutsche Chemische Gesellschaft* te Berlijn in werking vertoond. Het bleek daarbij dat, als de buis meer dan een meter lang was en zij, na zoowel zelve als het daaraan bevestigde poreuse cilindertje snel met waterstof te zijn gevuld, met het ondereind in water werd gedompeld, dit water bijna oogenblikkelijk tot bijna in het cilindertje opsteeg. Zijn omgekeerd beide met gewone dampkringlucht gevuld, terwijl weder het ondereind der buis in water wordt gedompeld gehouden, en plaatst men over het poreuse cilindertje een glasklok, waardoorheen aanhoudend een stroom waterstof geleid wordt, dan bemerkt men dadelijk eene ruime opstijging van gasbellen in het water, dat de glazen buis van onderen afsluit. Spoedig wordt die opstijging langzamer en houdt geheel op. Neemt men nu de glasklok weg, dan grijpt het eerst beschreven verschijnsel plaats: het water stijgt snel op in de buis om deze bijna geheel te vullen en dan langzaam weder te dalen.

Het kabinet der Hoogere burgerschool alhier bezit sedert meer dan vier jaren een volkomen gelijksoortig toestelletje, dat ik in der tijd naar aanleiding der proeven van ANSELL liet samenstellen 't Is een "poreus potje" van omstreek 9 c M hoog en 5 middellijn, van boven gedekt met een daarop gecementeerd

koperen kapje. In 't midden van dit kapje is een hevelmanometertje geplaatst, met armen van omstreeks 12 c M hoog. Het wordt ten halve met kwik gevuld. Plaatst men dit geheele toestelletje onder een glasklok, en laat men in dezen slechts eenige weinige kub. centimeters gewoon lichtgas stroomen, dan wordt de aanwezigheid daarvan door een hoogteverschil in de beide armen van den manometer dadelijk merkbaar. LN.

SCHEIKUNDE.

Gevoeligheid van rood bloedloogzout voor het licht. — Het is bekend dat eene oplossing van rood bloedloogzout (ferridcyankalium) zich allengs ontleedt, onder vorming van geel bloedloogzout en berlijnsch blaauw. D[R]. H. VOGEL heeft bevonden, dat die ontleding het gevolg is der inwerking van het licht. Wanneer twee oplossingen gelijktijdig bereid worden en de een in het donker wordt bewaard en de andere aan het gewoon daglicht wordt blootgesteld, blijft de eerste onveranderd, terwijl de laatste reeds na eenige uren, met ijzeroxydzouten en ferrocyan-uranium, de bekende reactiën van het gele bloedloogzout vertoont. Plaatst men de oplossing in het zonlicht, dan grijpen deze reactiën reeds na 30 seconden plaats. In geel licht blijft de oplossing onveranderd. VOGEL heeft ook phothographien met rood bloedloogzout vervaardigd, door papier op eene oplossing daarvan te laten zwemmen, het, na drooging in het duister, onder een negatief aan het licht bloot te stellen, en vervolgens in ijzer-chloriedoplossing te dompelen. Het beeld komt dan sterk blauw te voorschijn. Met eene oplossing van een uraniumoxydzout verkrijgt men een bruin beeld. (*Polyt. Journ.* XCIX p. 323.) HG.

PLANTKUNDE.

Over den invloed van de temperatuur en van het kunstlicht op de afscheiding van zuurstof door de planten heeft D[R]. HEINRICH proeven gedaan aan bladeren van *Hottonia palustris*, die in water gedompeld aan het daglicht of aan kunstlicht werden blootgesteld. De afscheiding werd nu gemeten door het aantal van de gasbellen, welke in een bepaalden tijd onder verschillende omstandigheden door het water opstegen. Hij verkreeg daarbij de volgende uitkomsten:

De laagste temperatuur, waarbij nog eenige gasontwikkeling te bespeuren was, bedroeg 2,2° R. Een regelmatige en eenigszins aanhoudende gasontwikkeling begint echter eerst bij 4,5° R. Bij langzaam toenemenden warmtegraad

ziet men die ontwikkeling aanhoudend ruimer worden, totdat de temperatuur 25° R. bereikt heeft. Dan neemt de ontwikkeling bij voortgaande verwarming weder af, om bij 40° of 45° geheel op te houden. De daaraan blootgestelde plantdeelen hebben evenwel daardoor geene blijvende schade geleden: bij verkoeling begint de ontwikkeling op nieuw. Eene temperatuur van meer dan 55° R., maakt na tien minuten de bladeren voor alle verdere werking ongeschikt.

Frissche bladeren, die in diffuus daglicht rijkelijk zuurstof ontwikkelden, vertoonden geen sporen daarvan toen zij aan het licht waren blootgesteld van een brandenden magnesiumdraad van 0,7 m. m. middellijn. Eerst toen twee of drie dezer draden te gelijk ontstoken waren werd de gasontwikkeling waarneembaar. (*Landwirthschaftliche Versuchsstationen* Bd. XIII en daaruit *Naturforscher* 25 *Februar* 1871 S. 62). LN.

DIERKUNDE.

Eieren van Apteryx. — Sedert December 1857 leeft in de *Zoological Society gardens* te Londen een vrouwelijke Apteryx, die jaarlijks in de lente van ieder jaar twee eieren legt, het eene ongeveer een maand na het andere. De kleur der eieren is vuil wit. Hetgeen deze eieren bijzonder merkwaardig maakt, is hunne buitengewone grootte en zwaarte, in verhouding tot het lichaam des vogels. Elk ei heeft eene lengte van $4\frac{3}{4}$ E. duim (12 centim.) en eene breedte van $2\frac{9}{10}$ E. duim (7,4 centim.). Het weegt $4\frac{1}{2}$ ons (0,412 kilogr.); de vogel zelf weegt 60 ons (1,712 kilogr.), zoodat derhalve het gewicht van het ei bijna een vierde van dat van het lichaam bedraagt. (SCLATER in *Nature*, 1871 p. 191).

HG.

Overblijfsels van een reusachtig dier op Java. — In de verslagen over de Bestuursvergaderingen van de Kon. Natuurk. Vereenig. in Ned. Indië, bevat in het *Natuurk. Tijds. v. Ned. Indië* Dl. XXIX Afl. 5 en 6, komen verscheidene berichten voor aangaande overblijfsels van een reusachtig dier, welke in het regentschap Sentolo gevonden zijn. De eerste mededeeling daaromtrent (bl. 423) geschiedde door RADHEN SALEH. Hij vond op 8 voet diepte onder anderen een ruggegraat van 18 voet lengte. Uit eene latere mededeeling (bl. 434) blijkt dat op vier verschillende plaatsen dergelijke beenderen gevonden zijn, daaronder ook een schedel van 3 à 4 voet lengte en 2 voet breedte. Een nog later bericht van denzelfden (bl. 450) maakt gewag van dergelijke vondsten te Gedoeng-Loemboe, op 10 paal afstand van Tjaroeban, waaronder

kiezen, die aan een Mastodon zouden hebben behoord. Dat men op Java reeds vroeger beenderen van groote fossiele dieren gevonden heeft, die men, even als vroeger in Europa, voor afkomstig van reuzen hield, blijkt uit een Javaansch werkje, getiteld: Reizen van Radhen Mas Avja Poerwa Le lana, waarop (bl. 468) de heer COHEN STUART de aandacht vestigde. De door RADHEN SALEH opgegraven beenderen zijn aan het Bataviaansch Genootschap toegezonden, en men mag derhalve verwachten daaromtrent eerlang iets naders te vernemen. HG.

Hyrax. — In eene uitvoerige monographie over dit geslacht, die verschenen is in de *Mém. de l'acad. de St. Petersbourg* 7e Ser. T. XIV No. 2, 1869, komt BRANDT tot het besluit dat de soorten van dit geslacht moeten beschouwd worden als de nog levende overblijfsels van een diervorm, die zich eensdeels tot de Knaagdieren, anderdeels tot de Pachydermen gedifferentieerd heeft. HG.

Dinotherium. — Over dit merkwaardig geslacht heeft BRANDT desgelijks in de *Mém. de l'acad. de St. Petersbourg* 7e Ser. T. XIV No. 1, eene monographie gepubliceerd, met eene ideale afbeelding van het Dinotherium. Een nauwkeurig onderzoek van den schedel en van andere met meer of minder zekerheid daartoe gerekende overblijfsels leidt hem tot het besluit, dat het Dinotherium een op het land levend olifantachtig dier is geweest, dat echter grootere verwantschap met *Mastodon* dan met *Elephas* had. Het overtrof in grootte ver alle andere bekende landdieren, ook den Mammoet.

HG.

Vleeschvocht van den bruinvisch. — JACOBSEN vond, in 10000 deelen van het vleesch van een bruinvisch (*Phocaena communis*) en van een paard, de volgende stoffen in de bijgevoegde hoeveelheden:

	Bruinvisch.	Paard.
Kreatine	6,10	7,60
Sarkine	1,05	1,28
Xanthine	sporen	0,4
Inosit	0,08	0,30
Melkzuur	7,45	4,47
Taurine	—	0,70

(*Ann. der Chem. u. Pharm.*, 1871, CLVII p. 227). HG.

Insekten in zout water. — Het getal der bekende insekten en hunne larven, die zoutwater — d. i. zoutwatermeeren en de zee, — bewonen is

zeer gering. A. S. PACHARD schreef daarover in 1869 een opstel in de *Proc. of the Essex Institute*, VI p. 41. Thans vermeldt hij in het *American Journal*, 1871, p. 100, weder eenige soorten, deels afkomstig uit zoutwatermeeren in Californië en het Groote zoutmeer, deels uit de zee bij Eastport, Maine. De uit de zoutwatermeeren afkomstige soorten zijn vooral larven van *Diptera*, uit de geslachten *Tanypus*, *Stratiomys*, *Ephydra*, en *Hemiptera* uit de geslachten *Hygrotrechus* en *Corixa*. Eene larve van *Chironomus oceanicus* werd door VERRILL met het sleepnet uit de zee op de diepte van 20 vademen opgehaald. Tevens werd op die diepte eene watermyt aangetroffen, waaraan PACHARD den naam van *Thalassarachna Verrillii* gaf. Zij leeft op hydroiden enz. HG.

MENSCHKUNDE.

Hoeveelheid koolzuur, uitgeademd bij uitwendige verkoeling van het menschelijk lichaam. — Oudere proeven van LIEBERMEISTER en KERNIG hebben bewezen dat gedurende het gebruik van een koud bad de warmteontwikkeling in het menschelijk lichaam aanmerkelijk grooter is dan anders. D[R]. GILDEMEISTER uit Bremen heeft nu onderzocht of de versnelling der stofwisseling, welke hierdoor wordt aangetoond, ook door eene overeenkomstige vermeerdering van althans een der produkten daarvan, van koolzuur, kon worden bewezen. In een luchtdicht af te sluiten ruimte van bekenden inhoud werd daartoe een mensch geplaatst, die daarin als gewoonlijk gekleed, of geheel ontkleed in de lucht of ook in een bad van bekende temperatuur een tijd lang kon verblijven, terwijl met behulp van een grooten aspirator en een gasmeter eene bekende hoeveelheid lucht door die ruimte stroomde, welke lucht aanhoudend op haar koolzuur-gehalte onderzocht werd. Op deze wijze vond G voor de hoeveelheid koolzuur, in een half uur afgescheiden door een persoon met bedekt lichaam, 15,3 grammen, en door denzelfden persoon met onbedekt en vooraf geheel gewasschen lichaam 27,8 grammen. De temperatuur der lucht in den toestel is hierbij niet opgegeven.

Bij eene volgende proefneming vond hij voor die hoeveelheid, als de persoon gekleed was 13,2, als deze in een bad van 32,9° C. was gedompeld 14,8, als die temperatuur 25° bedroeg 22,5, bij 19,9° 38,9 en bij 18,4 39,0 grammen. De koolzuurafscheiding kan dus door een koud bad bij den mensch bijna verdriedubbeld worden. (*Medecinisch chirurg. Rundschau* Dec. 1870 en daaruit *Naturforscher* IV bl. 73). LN.

VERSCHEIDENHEDEN.

Universitair onderwijs in Frankrijk. — Opmerkelijk is de den 6^{den} Maart in de Académie des Sciences door H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE ingeleide discussie over het universitair onderwijs in Frankrijk. Hij kwam er voor uit, dat Frankrijk door de wetenschap overwonnen was (*c'est par la science que nous avons été vaincus*). De ongenoegzaamheid van het universitair onderwijs heeft tot oorzaak, dat men in Frankrijk sedert 80 jaren minister, of afgevaardigde, of chef de bureau moet zijn, om over onderwijs te mogen medespreken, en dat al wat tot de wetenschap en haar onderwijs behoort, behandeld wordt door ligchamen, die de noodige kennis en bevoegdheid missen. Het is daarom noodig, dat de Akademie trachte de politieke, administrative en fiskale boeijen te verbreken, die het onderwijs belemmeren. Men moet wel Duitschland en Engeland tot voorbeelden nemen. In denzelfden geest spraken BOULEY, MORIN, CHARLES, MATHIEU, DE QUATREFAGES. — DE LIOUVILLE beweert, dat Frankrijk nog steeds zijn vroegeren rang in de wetenschappen handhaaft, maar dat het groote kwaad dáárin ligt, dat de wetenschappelijke vooruitgang er niet tot de massa's is doorgedrongen, zooals in Duitschland. (*Les Mondes*, 9 *Mars* 1871, *pag.* 97.) D. L.

Ouderdom van de veenlagen in het dal der Somme. — In SILLIMAN'S *American Journal* komt een opstel voor van den hoogleeraar aan het *Medical College* te Chicago, ANDREWS, waarin deze op grond van hetgeen men in Amerika nog heden ten dage kan waarnemen, betreffende de vorming van woudveen, aantoont, dat BOUCHER DE PERTHES zich zeer heeft bedrogen in de schatting van den tijd, dien hij, op grond van 't geen men bij mosveen waarneemt, heeft berekend, dat noodig is geweest om de woudveenen in de vallei der Somme te doen ontstaan. Dat veen, ongeveer 8 meters dik, zou, naar evenredigheid van een groei van 4 à 5 centimeters in de eeuw, 19500 tot 26000 jaren voor zijn ontstaan noodig hebben gehad. Het vinden in dat veen van vertikale boomstammen, meest beuken- en elzenstammen, die nog volkomen gaaf zijn, en die met geen mogelijkheid zóó langen tijd aan de lucht kunnen zijn blootgesteld geweest zonder te vergaan, is daarmede in strijd, en op grond van 't geen ieder in Amerika, die met bosschen bekend is, weet, besluit ANDREWS, dat de veenlaag van Abbeville, Amiens en Villeneuve, naar evenredigheid van eene toename van slechts 0,15 meter per jaar, 5,200 jaren oud was, toen daar de bosschen werden uitgeroeid en de veenvorming ophield. Eene toename van 0,66 tot 1 meter per eeuw is anders bij

het Amerikaansch woudveen niet zeldzaam. In Europa bestaat niet meer gelegenheid de vorming van woudveen waar te nemen, omdat er thans zeer weinig bosschen zijn en deze bovendien niet aan zich zelve worden overgelaten. Op volkomen nauwkeurigheid, zegt ANDREWS, kunnen dergelijke berekeningen nooit aanspraak maken, maar zeker is het, dat de europeesche schattingen van den duur der primitieve tijden aanmerkelijk moeten worden ingekort. (*Les Mondes*, 9 *Mars* 1871, *pag.* 135.) D. L.

Verschillende zuiverheid van water. — Het water van Loch Katrine in Schotland bevat op 70,000 deelen 2 deelen vaste stof, dat wat aan *Guy's Hospital* te Londen geleverd wordt, 67, dat van een artesischen put te Southampton 68, dat van de artesische putten te Parijs 20 deelen. (*Les Mondes*, 9 *Mars* 1871, *pag.* 140.) D. L.

Ciliair-beweging. — De onderzoekingen van ROTH en ENGELMANN hebben doen zien dat de ciliair-bewegingen nader verwant zijn aan de amoeboide, dan aan de spier-bewegingen. HAECKEL nu heeft aangetoond dat zij slechts een wijziging zijn van de amoeboide beweging van het protoplasma. Ciliair-cellen zijn van tweeërlei aard; sommige (*cellulae flagellatae*) zijn voorzien van een enkel lang zweephaar (sponzen); andere (*cellulae ciliatae*) zijn met talrijke kortere haartjes bezet, en 't zijn deze die men ook bij de hoogere dieren aantreft. De meeste trilhaarcellen hebben geen uitwendig vlies, en de cilien, 't zij zweepharen, 't zij trilhaartjes, zijn rechtstreeksche verlengsels van het protoplasma der cel. Zij ontstaan, volgens HAECKEL'S ten vorigen jare gedane waarnemingen, rechtstreeks door verandering van amoeboide cellen. De vrij zwemmende zwermsporen van *Protomyxa aurantiaca* en *Protomonas Huxleyi* bezitten een flagellum; nadat zij zich hebben vastgezet verandert dit in een amoeboid verlengsel. Op het Canarische eiland Lancerote heeft hij den oorsprong van ciliair-beweging uit amoeboide-beweging rechtstreeks kunnen waarnemen bij de bolletjes, die ontstaan door de verdeeling van het ei van Siphonophoren, alsmede bij een nieuw ontdekten vorm van Protozoën: *Magosphaera planata*, een voorwerp dat bolvormig is en bestaat uit een menigte peervormige, van trilhaartjes voorziene cellen. Hier heeft HAECKEL niet alleen het ontstaan dier haartjes uit amoeboide verlengsels waargenomen, maar ze ook weêr daartoe zien terugkeeren. Want nadat de bol eenigen tijd heeft gezwommen, scheiden zich de zamenstellende cellen van elkander en gaan in den amoeben-vorm over. (*The Academy*, *February* 1871 pag. 140; uit HAECKEL'S *Biologische studien.*) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Een elektromagnetisch bewegingstoestel met standvastige omwentelingssnelheid beschrijft EXNER (CARL'S *Repertorium der Experimentalphysik* VI. S. 242), zooals het naar de inrichting van HELMHOLTZ geconstrueerd en door E. gebezigd is geworden tot proefnemingen over gezichtsindrukken (zie hieronder). Op volkomen dezelfde wijze als bij de bekende rotatietoestellen van RITCHIE, wentelt daarin een elektromagneet in staafvorm tusschen de polen van een anderen elektromagneet, welke die des eersten beurtelings aantrekt en afstoot. Slechts zijn die van den laatsten in de richting van het omwentelingsvlak des eersten boogvormig verbreed. Wordt hierdoor reeds eene grootere gelijkmatigheid in de beweging veroorzaakt, omdat de werking der polen op elkaar nu langzamer, dan zonder die verbreedingen, toe- en afneemt, in nog veel hoogere mate wordt die gelijkmatigheid verkregen door de toevoeging, op dezelfde spil met den staafelektromagneet, van eene inrichting, welke zoodra de omwentelingssnelheid een standvastig maximum overschrijdt eene verbreking op eene plaats van de stroombaan in het werktuig teweeg brengt. Men begrijpt lichtelijk hoe dit geschieden kan door de werking van de bij de rotatie ontwikkelde centrifugaalkracht op eene metaalmassa, welke op een kleinen afstand van de spil bewegelijk op een dwarsstaaf geplaatst is en door eene spiraalveer belet wordt zich van de spil te verwijderen en zoo het contact te verbreken, zoolang de omwentelingssnelheid binnen zekere grens blijft. Een nevensluiting belet het ontstaan van schadelijke vonken bij die verbreking en draagt zeker ook nog tot de regeling het hare bij.

Bij proefnemingen van HELMHOLTZ met zulk een werktuig is het gebleken, dat wanneer men de stroomsterkte daarin zóó regelt, dat zij slechts weinig

grooter is dan die, waardoor de omwentelingssnelheid haar maximum juist zou kunnen bereiken, het mogelijk is om daarvan eene beweging te verkrijgen, die 5 minuten achtereen nog niet $\frac{1}{1000}$ in snelheid verandert. LN.

Totale reflectie. — Om deze bij voordrachten zeer duidelijk te demonstreeren, raadt BEETZ (Ibidem pag. 271) het gebruik aan van een bak met rechthoekige glazen wanden van b. v. 25 cM. lang en breed en 30 cM. hoog, welke bovendien voor velerlei proeven over lichtbreking, fluorescentie, enz. zeer goed te gebruiken is. Plaatst men deze, met water gevuld, zoo achter de eene of andere lichtbron — een lichtvlam of een behoorlijk verlichte vensterruit — dat zich een der vertikale zijwanden in een daarvoor geplaatst oog door de totale reflectie helder verlicht vertoont, dan wordt deze niet opgeheven als men van buiten tegen dien wand eenig vast lichaam, zij het ook nog zoo sterk aandrukt. De letters b. v. op een zoo behandeld stuk bedrukt papier blijven daarbij ten eenenmale onzichtbaar. Maar zoodra men dit met water bestrijkt, dat, in de poriën daarvan doordringend, de plaats inneemt van de luchtlaag, welke te voren dit van het glas scheidde, worden die letters en zelfs de papiervezelen duidelijk zichtbaar voor het oog dat zich op dezelfde plaats bevindt. Hieruit blijkt meteen de onmogelijkheid om twee vaste lichamen met elkaar in dadelijke aanraking te brengen. LN.

Regen, veroorzaakt door losbranding van geschut? — In dit Album voor 1862 is melding gemaakt van een opstel van J. C. LEWIS in SILLIMAN'S *American Journal*, waarin hij over het ontstaan van zware regens spreekt, volgende op de losbranding van geschut bij de feestviering der verbinding van het meer Erie met den Hudson, — voorts na de veldslagen in den Italiaanschen oorlog in 1859, na de gevechten in 1861 aan den Boven-Potomac, en na het gevecht bij Bull Run in Virginie. In het *Wöchentliche Volksblatt* van Cincinnati van 10 Juli 1863 leest men: "de kanonnade op de York en Yames-rivieren en het bombardement van Corinthe en op den Mississippi werden gevolgd van zulke hevige buien dat het land overstroomd werd." De veldtogt in Boheme in 1866 was gedurende zijn geheelen loop vergezeld van sterke regens. Ook gedurende den thans geeindigden oorlog schijnen in 1870 dergelijke verschijnselen te zijn waargenomen, en de dagbladen schrijven zelfs de in de nabuurschap van Frankfort waargenomen ongewone regen- en donderbuien toe aan de losbrandingen van het geschut in den Elzas en in Lotharingen. D. L.

SCHEIKUNDE.

Organische stoffen in water. — C. HEISCH geeft het volgende eenvoudige middel aan de hand tot ontdekking in water van organische stoffen, afkomstig van den afvoer van vuil. Bij zes oncen van het verdachte water doet men tien grein zuivere broodsuiker, zet dan de flesch eenige dagen op eene warme, aan het licht blootgestelde plaats, en, zoo er eenige merkbare hoeveelheid van een dergelijke organische stof in aanwezig is, zullen er kleine sphaerische cellen en strengen in ontstaan, die onder het mikroskoop gemakkelijk te ontdekken zijn en, in de gevallen waarin het water zeer onzuiver is, dit troebel zullen maken onder voortbrenging van een boterachtigen reuk. Het water kan daarvan door het doorzijgen door het beste vloeipapier niet worden gezuiverd, maar behandeling met dierlijke kool en opvolgende filtratie doen meer af om deze bron van bederf te verwijderen. (*Quarterly Journal of Science*, Jan. 1871. pag. 127.) D. L.

Oplosbaarheid van verschillende stoffen in glycerine. — VON WITTICH deelde in het Konigsberger *Verein für wissenschaftliche Heilkunde* mede dat diastase, emulsine, myrosine en het ferment dat in gist rietsuiker in druivensuiker omzet, door glycerine kunnen worden uitgetrokken uit de stoffen, waarin zij voorhanden zijn, (*Berliner klinische Wochenschrift*, 23 Jan, 1871, S. 46.) D. L.

PLANTKUNDE.

Parasitische oor-fungi. — KARSTEN heeft de waarnemingen van HALLIER en anderen bevestigd gevonden, dat, wanneer de sporen van deze fungi elders worden gezaaid, zij zeer verschillende vormen aannemen, al naar mate de bodem, waarin zij gezaaid worden, rijker of armer is aan stof om hen te voeden, en dat fungi, door vroegere schrijvers beschreven als verschillende soorten of zelfs geslachten, niet dan verschillende vormen van een en dezelfde plant zijn (*Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou.* 1870. No. 1.) D. L.

Generatio spontanea. — B. T. LOWNE verzekert dat hij kiemsporen van *Penicillium* in eene oplossing van *acetas aluminae* in gesloten buizen gekookt heeft, en dat desniettemin binnen 24 uren vele daarvan ontkiemd waren. Indien dit inderdaad het geval is, hoe vele kiemen, die nog niet waargenomen

zijn, kunnen dan niet hunne levensvatbaarheid behouden in spijt van hetgeen men gedaan heeft om ze te vernietigen. (*Quarterly Journal of Science*, Januari 1871 pag. 113.) D. L.

DIERKUNDE.

Dierlijke electriciteit. — Reeds vroeger zijn tegen het werkelijk bestaan van electrische stroomen in het levend dierlijk lichaam bedenkingen geopperd; zie o. a. dit Bijblad voor 1870, bladz. 45. De *Academy* deelt hieromtrent eenige waarnemingen en proeven mede van CROMWELL F. VARLEY, die, al zijn zij overgenomen uit een tijdschrift, waarin men zoo iets niet verwachten zou, t. w. *The Spiritualist* van Febr. 1871, toch opmerking verdienen, en waard zijn herhaald te worden ten einde aangaande dit punt tot eenige meerdere zekerheid te komen. De twee uiteinden der draden van een zeer gevoeligen galvanometer staan in verband elk met een afzonderlijken kom met water. Zoo men nu beide handen in een der kommen steekt, en de eene hand met veel kracht balt, dan bevindt men meest altijd dat een positieve stroom van die hand naar de andere loopt door den galvanometer. Dit zou dan bewijzen dat de hersenen te vergelijken zijn bij een elektrische batterij, die electriciteit door de zenuwen zendt naar de spieren. De proeven nu van den heer VARLEY schijnen te bewijzen dat het verschijnsel, de in elk geval *zeer* zwakke stroom, verklaard moet worden door scheikundige werking, ontstaande doordien bij het samenknijpen der vuist eene zekere hoeveelheid perspiratievocht uit de huid der hand gedrukt wordt. De zwakke stroomen, verkregen van spieren, zijn volgens V. (vgl. Bijblad l. c.) hun oorsprong verschuldigd aan den verschillenden chemischen toestand van de deelen der spier zelve. De zenuwen zijn slechte geleiders en niet geisoleerd, en de kracht, die zij overbrengen, wordt 200,000 maal trager overgeplant dan de elektriciteit. — Omtrent de proeven zelve verwijzen wij naar *The Academy*, *March* 1871, pag. 161. D. L.

Schorpioenvergift. — De heer JOUSSET heeft eenige proeven genomen met het vergift van *Scorpio Occitanus*, de grootste der Zuid-Europeesche soorten, die tot 7 centimeters lang wordt. De hoeveelheid van het gift in de giftblaas bedraagt niet meer dan 2 milligr. Toch is die hoeveelheid voldoende om een hond van middelbare grootte te dooden. JOUSSET onderzocht welken invloed dit gift op het bloed en de circulatie heeft. Daartoe bediende hij zich van kikvorschen en boomvorschen, wier uitgespannen vingervliezen hij onder het

mikroskoop bracht. Een uiterst geringe hoeveelheid van het gift, door een steek onder de huid gebracht, heeft eerst eene, vooral bij de boomvorschen duidelijke, violette verkleuring van de huid ten gevolge, waarbij zich weldra een volkomen verstijving der spieren voegt. In het uitgespannen zwemvlies neemt men het volgende waar. De bloedlichaampjes in de vaten beginnen reeds na weinige minuten van vorm te veranderen; zij glijden niet meer gemakkelijk over en langs elkander heen; zij kleven aan elkander en vormen klompjes; dientengevolge verstoppen zij de haarvaten en na eenigen tijd staat de bloedsomloop stil. De gevoeligheid van den poot blijft daarbij onverminderd. JOUSSET schrijft op grond van dat onderzoek de door het schorpioengift veroorzaakte verschijnselen aan eene onmiddellijke werking op de bloedlichaampjes toe (*Compt: rendus* LXXI p. 409). HG.

MENSCHKUNDE.

Over den tot eene gezichtswaarneming noodigen tijd heeft EXNER eene reeks van belangrijke proefnemingen bekend gemaakt (CARLS *Repertorium der Experimentalphysik* VI. S. 247). Van het werktuig, dat hij daartoe bezigde, kunnen wij hier alleen het beginsel opgeven, terwijl wij voor de bijzonderheden daarvan naar bovengenoemde bron verwijzen. Twee papieren schijven zijn achter elkaar op spillen beweegbaar, welker op haar vlak loodrecht staande assen in elkanders verlengde zijn geplaatst. Die spillen zijn door een raderwerk op zulk een wijze onderling verbonden dat eene beweging van de eene noodzakelijk eene van de andere, in dezelfde richting maar met zeer verschillende snelheid, ten gevolge heeft. Beide schijven hebben elk eene spleetvormige, radiaal gerichte opening, welker breedte naar willekeur kan veranderd worden. Is nu een lichtbron achter de eene schijf en het oog des waarnemers vóór de andere geplaatst, beide op denzelfden geschikten afstand van de omwentelingsas, dan zal bij gelijkmatige beweging van de schijven dat oog een lichtindruk ontvangen bij één bepaalden stand der beide spleten. De duur van dien indruk is bepaalbaar uit de breedte der spleten en de omwentelingssnelheden der beide schijven. Dat zij beide roteeren heeft ten gevolge dat dezelfde stand van beide *gelijktijdig*, dat dus die indruk, slechts na een groot aantal omwentelingen van beide, dus na een betrekkelijk lang tijdsverloop, terug keert. Een tusschen de beide schijven onbewegelijk geplaatst lenzenstelsel dient om van de grenzen der eene spleet in het oog des waarnemers een verstrooiingsbeeld voort te brengen, groot genoeg om het ontstaan en verdwijnen van

den lichtindruk als oogenblikkelijk te kunnen aannemen bij eene genoegzame omwentelingssnelheid der schijven.

Met behulp van dit werktuig en den boven (bl. 41) beschreven bewegingstoestel verkreeg E. door proefnemingen, welker beschrijving niet in het kort is weer te geven, de volgende uitkomsten.

1. Wanneer de intensiteiten van het waar te nemen licht in geometrische verhouding toenemen, dan nemen de tijden, die noodig zijn om den indruk daarvan zijne grootste sterkte te doen bereiken, in arithmetische verhouding af. Hetzelfde geldt voor de tijden, noodig tot het voortbrengen van een nauwelijks waarneembaren gezichtsindruk.

2. Ook de grootte van het netvliesbeeld, dus bij onveranderden afstand die van het voorwerp dat moet waargenomen worden, heeft denzelfden invloed, aan dezelfde wet onderworpen, als de intensiteit der verlichting.

3. Wanneer de omstandigheden bij de waarneming zoo gunstig mogelijk zijn voor het ontstaan van het rechtstreeksche, positieve nabeeld, dan is het minimum van den tijd gedurende welken een lichtindruk op het netvlies moet werken om de waarneming daarvan mogelijk te maken, het kortst. Dit minimum wordt langer, naarmate die omstandigheden ongunstiger worden.

4. Dit minimum hangt ook zeer af van de plaats, welke onder overigens gelijke omstandigheden het beeld op het netvlies inneemt. Het is het kleinst, als het middelpunt van het — bij deze proefnemingen noodzakelijk zeer kleine — lichtbeeld op de retina van het midden daarvan 1,33 mM. verwijderd is. Zal dit beeld niet slechts als licht waargenomen, maar erkend worden naar zijnen vorm, dan is de gunstigste afstand slechts 0,29 mM. LN.

Invloed van de kitteling van het neus-slijmvlies op ademhaling en bloedsomloop. — Over dit onderwerp zijn door Dr. KRATSCHMER in het laboratorium van professor HERING te Weenen uitvoerige en nauwkeurige onderzoekingen in het werk gesteld, die medegedeeld zijn in de *Sitzungsberichte der Kais. Akademie*, 2e Abth. 1870, Bd. LXII p. 147.

De onderzoekingen werden gedaan aan konijnen. Zij betroffen niet de zich onder den vorm van niezen openbarende zeer snelle en voorbijgaande reflexbeweging, maar alleen die reflexbewegingen welke na kitteling van het neusslijmvlies door het een of ander gas of damp, b. v. ammoniakgas, tabaksrook enz., zich in den gang der ademhaling en in den hartslag openbaarden. Kort samengevat zijn de verkregen resultaten de volgende:

1°. Dadelijk na de prikkeling van het neus-slijmvlies ontstaat een expiratie-tetanus met gelijktijdige sluiting der stemspleet, eene verlangzaming der

hartslagen en een gelijktijdig klimmen van den bloeddruk in de slagaders.

2°. Deze verschijnsels zijn het gevolg van een reflex, waaraan echter de *nervus olfactorius* geenerlei deel neemt. Alleen de zich in het neusvlies verbreidende gevoelstukken van den *n. trigeminus* zijn het die den indruk overbrengen aan de zenuwen der ademhalingsspieren en voor den hartslag aan den *n. vagus*. HG.

Dwergvolken in Afrika. — Bij de oude schrijvers, HOMERUS, HESIODUS, HERODOTUS en ook bij ARISTOTELES vindt men gewag gemaakt van een Pygmaeënvolk, dat de binnenlanden van Afrika zoude bewonen. Men heeft dit verhaal gewoonlijk voor een fabel gehouden, te meer omdat daarin tevens blijkbare verdichtselen zijn opgenomen, zooals dat zij met kraanvogels oorlog voerden. Latere schrijvers hebben echter ook berichten medegedeeld over het bestaan van zeer kleine menschenstammen in dit werelddeel en het naburige eiland Madagaskar. Een kritisch overzicht van al deze meer of min vertrouwbare berichten vindt men in PETERMANN'S *Geogr. Mittheil.* 1870 p. 139, vooral naar aanleiding eener mededeeling van den thans in de binnenlanden van Afrika reizenden Dr. SCHWEINFURTH. Werkelijk schijnt het niet meer betwijfeld te kunnen worden, dat in Centraal-Afrika, over eene landstreek van eenige weinige breedtegraden ter weerszijde van den evenaar, volkstammen voorkomen, die, vooral in vergelijking met de negers en andere Afrikaansche volken, slechts eene geringe lichaamsgrootte bereiken, namelijk van 1,30 tot 1,52 meter, d. i. ongeveer die der Laplanders en Eskimo's. Ook door de niet zwarte, maar bruingele huidskleur, het niet kroese hoofdhaar, de sterke beharing van sommige lichaamsdeelen, onderscheiden zij zich zeer van de overige bevolking. Te oordeelen naar het weinige dat men van hen weet, is ook hunne levenswijze geheel verschillend en staan zij op eenen zeer lagen trap van beschaving. HG.

Oorsprong der soorten. — Wij vestigen de aandacht onzer lezers op een nieuw en belangrijk werk van CHARLES DARWIN: *The descent of Man, and selection in relation to sex*, waarvan ook eene Nederduitsche vertaling, met aanteekeningen, bewerkt wordt door Dr. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN. Het gewichtigste gedeelte van dit werk is dat waarop het tweede deel van den titel betrekking heeft. DARWIN heeft daarin een zeer groot aantal van voorbeelden, ontleend aan alle klassen waarin de soorten dioecisch zijn, bijeengebracht, ten betooge hoe door eene bij de paring door eene of beide seksen uitgeoefende keus, zekere veranderingen in de lichaamsgedaante, de kleur enzv. allengs kunnen ontstaan zijn.

Tevens maken wij hier gewag van een ander engelsch werk over hetzelfde onderwerp, namelijk dat van ST. GEORGE MIVART, *On the Genesis of species*, London 1871, die, hoewel ook een aanhanger van de ontwikkelingshypothese, toch aantoont dat het beginsel der zoogenaamde natuurkeus, door DARWIN en WALLACE ingevoerd, alleen geenszins voldoende is om alle veranderingen te verklaren, die bij dieren en planten gedurende hun bestaan op aarde hebben plaats gegrepen. HG.

VERSCHEIDENHEDEN.

Diamanten in Boheme. — In dit Bijblad voor 1870 bladz. 93. is melding gemaakt van het vinden van echte diamanten in Boheme. Volgens Prof. ZEPHAROVICH echter is het voorkomen van diamanten in Bohemen altijd nog twijfelachtig. Het schijnt dat de gevondene "diamanten" zich tot een enkelen bepaalden, die gevonden is in eene polijst-werkplaats te Dlaskowitz tusschen eenige der welbekende "Boheemsche diamanten" die daar geslepen worden. Daar nu in die werkplaatsen veel gebruik gemaakt wordt van diamanten om de kwartskristallen te boren, zoo is het denkbaar dat een daarvan tusschen de kristallen geraakt is, en moet men zijn oordeel opschorten tot men verneemt dat diamanten gevonden zijn in het rivierzand zelf, waarin men ook de kwarts-kristallen vindt. (*Leonhard u. Bronn's Neues Jahrbuch für Mineralogie* 1870, *Heft* 5, S 537.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Kwikbarometers en metaalbarometers. — De oostenrijksche viceadmiraal Vrijheer VON WÜLLERSTORF heeft aan de akademie te Weenen de uitkomsten medegedeeld van zijn onderzoek, aangaande een fondamenteel verschil van de aanwijzingen in beide barometersoorten, den kwikbarometer en den metaalbarometer, en eene daarvan te maken toepassing, (*Wiener Acad. Anzeiger* 1870 en daaruit CARL'S *Repertorium der Experimentalphysik* VI. S. 275). Hij doet daarin opmerken dat de aanwijzing van den eersten onafhankelijk moet zijn van de intensiteit der zwaartekracht op de plaats der waarneming, daar veranderingen van deze op de luchtkolom en op de kwikkolom denzelfden invloed zullen hebben, maar dat dit niet het geval kan zijn voor den metaalbarometer, die, als de wijzer behoorlijk geequilibreerd is althans, van de zwaartekracht geheel onafhankelijk is. Eene vergelijking van de standen van een kwikbarometer en een aneroïde, die vooraf bij constant blijvende zwaartekracht met elkaar vergeleken zijn en waarvan daardoor voor den laatsten de herleidingsformule bekend is, moet dus een middel opleveren om wanneer die kracht varieert, zooals b.v. bij verplaatsing van beide werktuigen naar verschillende punten van de oppervlakte der aarde, de grootte dier variatie te meten.

Om de juistheid dezer redenering en van eene daarop gegronde rekenwijze te beproeven, heeft v. W. de aanwijzingen van een aneroïde-barometer, aan boord van het fregat Novara op de bekende reis rondom de wereld opgeteekend, vergeleken met de gelijktijdig waargenomen standen van een kwikbarometer en daaruit de intensiteitsvermeerdering van de zwaartekracht van den aequator tot de polen berekend. Uit 248 waarnemingen in den atlantischen oceaan vondt hij die 0,005 116 1 en uit 161 waarnemingen in de indische zee 0,005 031 2. De laatste uitkomst verdient minder vertrouwen dan de eerste,

omdat in de indische zee de aneroïde eens in een storm op den grond is gevallen, hetgeen, al bracht het ook geen uitwendig merkbare beschadiging van het werktuig teweeg, toch lichtelijk eene verandering van zijne index-fout kan ten gevolge hebben gehad.

Neemt men nu in aanmerking dat AIRY uit slingerwaarnemingen die vermeerdering op 0,005 133 heeft berekend, dan blijkt de overstemming tusschen deze en de boven vermelde uitkomsten groot genoeg te zijn, om de nieuwe methode van v. W. tot bepaling van den vorm der aarde eene plaats onder de vroeger bekende voor het vervolg te verzekeren. LN.

Elektrische schommelingen in geinduceerde geleiders. — Wanneer de uiteinden van een in spiraalvorm gewonden geleider *niet* met elkaar verbonden zijn en deze aan eene inductiewerking wordt blootgesteld, dan kan de stroom, welke, indien zulk eene verbinding bestond, daarin ontstaan zou, nu niet tot stand komen. De verschijnselen van het Ruhmkorff-apparaat toonen aan dat de inductie in dit geval evenzeer plaats heeft en dat dus, als het tot stand komen van den stroom ook niet door een vonk geschieden kan, de hereeniging der beide door de inductie gescheiden elektriciteiten in den geleider zelven, door een stroom van aan de eerste tegenovergestelde richting geschieden moet. Verbindt men dus, op het oogenblik dat deze phase — zoo zou men het kunnen noemen — van de inductie in den geleider begint, of in 't algemeen terwijl zij nog voortduurt, de uiteinden der spiraal door een rheoskoop, dan moet deze stroom door een afwijking in dezen laatsten zichtbaar worden. Het komt hierbij er slechts op aan om het juiste oogenblik voor deze verbinding te kiezen.

Dit — en nog meer — heeft Prof. J. BERNSTEIN te Heidelberg gedaan en van de uitkomsten verslag gegeven in POGGENDORFF'S *Annalen* CXLII S. 54. In het door hem daartoe gebezigde werktuig draait een schijf horizontaal met vrij groote, standvastige snelheid. Deze wordt verkregen met behulp van het boven (pag. 41) beschreven werktuig van HELMHOLTZ. Aan die schijf zijn twee paren stalen spitsen verbonden, welke op het oogenblik dat zij aan een daaronder geplaatste kwikmassa raken, elk een stroombaan sluiten en bij het verlaten van dit kwik die baan weder openen. Dit kan voor beide banen gelijktijdig geschieden of ook voor de eene iets later dan voor de andere. Een spitsenpaar kan daartoe verplaatst worden en die verplaatsing is nauwkeurig meetbaar, zoodat, als de omwentelingssnelheid der schijf mede bekend is, de tijd, welke verloopt b. v. tusschen het openen van de eene en het sluiten van de andere stroombaan, juist kan berekend worden.

Als nu in de eerste baan geplaatst is een galvanisch element en de primaire spiraal van eenig elektromagnetisch inductiewerktuig en in de tweede de secondaire spiraal van hetzelfde werktuig met een gevoeligen rheoskoop, dan zal men, als de schijf in beweging wordt gehouden, in dezen laatsten geene afwijking of eene met die door den hoofdstroom gelijk gerichte waarnemen, al naar den stand van de spitsen voor de tweede in vergelijking met die voor de eerste stroombaan. Zijn de indompelingen en uittredingen voor beide paren gelijktijdig, dan is de afwijking 0 of bijna 0, omdat dan de beide tegenovergesteld gerichte secondaire stroomen, bij het beginnen en eindigen van den primairen ontstaande, elkanders werking op de magneetnaald opheffen. Plaatst men het spitsenpaar voor den secondairen stroom zoo, dat zijn aanraking met het kwik iets later dan die van het eerste plaats vindt, dan begint de met den hoofdstroom gelijk gerichte inductiestroom duidelijk op de naald van den rheoskoop te werken. Die werking wordt met de vergrooting van den tusschentijd tusschen beide aanrakingen eerst sterker, om dan weder af te nemen, tot 0 te dalen, en vervolgens over te gaan in een van tegengesteld teeken, welke op dezelfde wijze eerst toe- en dan afneemt. Bij het toestel, dat BERNSTEIN gebruikte, bedroeg het tijdsverloop voor den eersten, positieven geinduceerden stroom 0,0001 seconde, als de hoofdstroom door één Daniel-element werd geleverd, en dat voor den tweeden, negatieven, den teruggangsstroom welken wij boven aanduidden, slechts de helft van dien tijd, of 0,00005 seconde.

Maar er is meer. Door de aanraking voor den secondairen stroom nog later te doen plaats vinden dan het tijdstip, waarop de tweede stroom nul is geworden, vangt men als 't ware een derden stroom op, nu weder in positieve richting, welke op dezelfde wijze en na hetzelfde tijdsverloop door een in negatieve richting gevolgd blijkt te worden, enz. De intensiteit dier opvolgende stroomen neemt geregeld af; het is BERNSTEIN echter met behulp van den hoogst gevoeligen rheoskoop dien hij gebruikte, gelukt tot zeventien daarvan achtereenvolgens waar te nemen. Na één inductiestoot schommelt dus de elektriciteit in de ongesloten spiraal heen en weder, als ware zij een slingergewigt. In een gesloten secondaire spiraal grijpt niets dergelijks plaats.

De primaire inductiestroom of extrastroom, bij het verbreken van den hoofdstroom in eene spiraal ontstaande, geeft tot dezelfde schommelingen, onder dezelfde voorwaarde aanleiding, welke echter, om door den rheoskoop zichtbaar te kunnen worden gemaakt, een grooter aantal windingen vereischen dan men gewoonlijk aan die spiraal in de inductietoestellen geeft. LN.

Breekbaarheid van zeer koud ijzer. — Het veelvuldig breken van assen,

spoorstaven enz. op spoorwegen in den afgeloopen strengen winter, dat ook in andere koude winters waargenomen is, en hetgeen aan de lage temperatuur van het ijzer toegeschreven wordt, heeft in Engeland tot onderscheiden proefnemingen aanleiding gegeven, waarvan de resultaten aan de *Manchester Literary and Scientific Society* aangeboden zijn. Die resultaten loopen nog al uiteen. Uit de proeven van W. BROCKBANK b.v. scheen te blijken dat staven van gegoten ijzer bij eene temperatuur beneden het vriespunt veel breekbaarder worden; — uit die van Sir W. FAIRBAIRN, dat de kracht, waarmede geslagen ijzeren platen aan trekking weêrstand bieden, even groot is op 0° als bij beginnende gloeihitte; — terwijl P. SPENCE op grond van zijne proeven beweert dat vermindering van temperatuur, *caeteris paribus*, de sterkte van gegoten ijzer doet toenemen. Er zijn er dan ook die beweren, dat het veelvuldig breken op spoortreinen van assen, staven, enz. bij sterk vriezend weder alleen dááraan ligt, dat de bodem, waarop de spoorstaven liggen, door de vorst zijne veêrkracht verloren heeft, en dientengevolge èn de spoorstaven èn de daarover rollende voertuigen eene reeks van zeer hevige schokken ondergaan. De berichtgever, aan wien wij dit ontleenen, voegt er bij, dat het te bejammeren is, dat de proeven niet zijn vergezeld geweest van een scheikundig onderzoek van het gebezigd ijzer, daar men toch weet, dat sommige bijmengsels, zooals phosphorus en zwavel, een zekeren invloed hebben op de physische eigenschappen van ijzer en staal. (*Quarterly Journal of Science*, April 1871, pag. 288). D. L.

SCHEIKUNDE.

Desinfecterende werking van phenylzuur. — Naar aanleiding van eene bewering van FAYE, in de vergadering van de *Académie des Sciences* van 12 September jl., dat men, zonder het chloor geheel te laten varen, tot wezenlijke desinfectie het phenylzuur verkiezen moet, omdat dit niet slechts, zooals het chloor, de doode, stinkende organische stoffen ontleedt, maar de *levende* in de lucht en elders aanwezige kiemen doodt waaraan de besmetting eigenlijk toe te schrijven is, werd over datzelfde onderwerp ook door CHEVREUL en DUMAS het woord gevoerd en deed de laatste opmerken dat het phenylzuur de ontleding der eiwitachtige organische stoffen doet stilstaan. Het werkt op de wijze van looizuur, en men looit eenigermate, wanneer men phenylzuur bezigt. Wanneer men nu phenylzuur doet inwerken op sporen, op kiemen, gesuspendeerd in voor gisting vatbare vochten, dan looit men ze, maar doodt

ze juist daardoor, evenals creosoot bij eene suikeroplossing gevoegd de gisting belet door de gistcellen te dooden (*Compt. rend. Tom.* LXXI, pag. 419).

D. L.

Fossielen in Groot-Brittanje. — In de vergadering der *Geological Society* te Londen, van 17 Februari j.l., werd aan ROBERT ETHERIDGE het bedrag van de rente van het WOLLASTON'S *Donation Fund* toegekend, ten einde hem in staat te stellen tot de uitgave van zijn grooten Stratigraphischen catalogus der Britsche fossilen. Aan de bij die gelegenheid door den president, JOSEPH PRESTWICH, gehouden toespraak, ontleenen wij het volgende lijstje der getallen van in dit werk vermelde Britsche fossilen, onder bijvoeging der getallen van thans levende soorten in Groot-Brittanje.

	Fossil.	Levend.
Bryozoën, Polypen en Echinodermen . .	2574	606
Schaaldieren	746	278
Weekdieren	7091	567
Visschen	815	263
Reptilien	224	15
Vogels	12	354
Zoogdieren	172	76
Planten	819	1820
In het geheel . .	12 453	3983

(*Nature*, 2 Marsh 1871). HG.

DIERKUNDE.

Metamorphosen van Mantispa styriaca. — Het is aan BRAUER door zeventienjarige waarnemingen gelukt de metamorphosen van dit tot de orde der *Neuroptera* behoorend insekt volkomen te onthullen. Hetgeen daarbij plaats grijpt herinnert de zoogenaamde hypermetamorphose der Meloiden die voor eenige jaren door FABRE ontdekt werd.

Het wijfje van *Mantispa styriaca* legt in de maand Juli hare eieren op kleine steelen, op de wijze gelijk van *Chrysopa* bekend is. Na 21 dagen komen uit deze eieren de larven, die echter gedurende vele maanden lang geen voedsel tot zich nemen en eerst in April van het volgende jaar de witte eierzakken van Wolfspinnen (*Lycosa*) opzoeken en zich daarin booren, in elke zak eene larve.

Deze zuigt de daarin bevatte eieren en jonge spinnetjes uit en ondergaat

binnen in den zak haar eerste vervelling, waarna zij zich wezenlijk veranderd vertoont. De pootjes worden daarbij tot rudimentaire kegelvormige stompjes en het geheele lichaam madenvormig, zoodat de larve op een Aphiden-larve gelijkt. Ook de verpopping heeft binnen in den eierzak plaats. Dit geschiedt na eenige weken. De larve spint zich daarbij eene cocon. Wanneer de larve weder uit den poptoestand te voorschijn treedt, gelijkt zij reeds, de vleugels uitgezonderd, op het volkomen insekt. Zij baant zich dan een weg door het spinsel van haren eigen cocon en dat van den eierzak, en, na nog eenigen tijd rondgeloopen te hebben, ondergaat zij, bij eene nieuwe vervelling, hare laatste metamorphose tot imago. (*Verh. der Zool.-bot. Gesellsch. in Wien*, T. XIX, p. 831). HG.

Geographische verbreiding van den Struisvogel. — Gewoonlijk beschouwt men den struisvogel als alleen eigen aan het vastland van Afrika, waar men twee soorten heeft onderscheiden, de eene thuis behoorende in het noordelijk gedeelte, de andere in de streken die dichter bij de Kaap de Goede Hoop liggen. Deze soorten werden lang als identisch beschouwd, en het verschil er tusschen werd eerst kenbaar gemaakt door een verschil in de eieren. In een nieuw werk van HARTLAUB en FINSCH over de vogels van Oostelijk Afrika wordt aangetoond dat òf de struis van Noord-Afrika òf eene derde soort in zeer verwijderde tijden in Centraal-Azië, en wellicht ook in Indië bekend was, en dat die vogel nog thans in den wilden staat voorkomt in Syrië, Arabië en Mesopotamië, waar dan ook HERODOTUS, ARISTOTELES en DIODORUS struisvogels plaatsten. (*The Academy*, April 15, 1871 pag. 228). D. L.

Nieuwe Ganoide in Nieuw-Holland. — Bij gelegenheid eener voordracht van Prof. RAMSAY, in de vergadering der *Geological Society* van 8 Maart j.l., over den toestand van het land en zijne bewoners gedurende de Devonische periode, maakte Prof. HUXLEY gewag van een merkwaardigen visch, die onlangs in zoete wateren van Nieuw-Holland ontdekt is. Eerst had men er eene soort van *Ceratodus* in gemeend te herkennen, maar een later, nauwkeuriger onderzoek had geleerd dat dit dier in eenige der meest wezenlijke kenmerken, vooral in het tandstelsel, overeenstemt met het Devonische visschengeslacht *Dipterus*, ofschoon er ook punten van overeenkomst bestaan met *Phaneropleuron* en met *Lepidosiren*. Eene nadere beschrijving daarvan mag men eerlang van de hand van Dr. GÜNTHER te gemoet zien. (*Nature*, 23 Maart 1871, p. 419). HG.

MENSCHKUNDE.

Een oud-amerikaansche grafheuvel. — Zulk een heuvel, van eenigzins ovale gedaante, van omstreeks 13 meters hoog en 100 meters lang, bij St. Louis in Missouri gelegen, werd in December 1870 afgegraven onder toezicht van eene wetenschappelijke commissie, bestaande uit de professoren MARSH uit New-York, BRIGGS uit St. Louis en andere geleerden. Voor ongeveer 20 jaren stond op dien heuvel een woonhuis met een kerkhof daarnevens. Bij het afgraven kwamen nu de beenderen van drie verschillende menschenrassen achtereenvolgens aan den dag. Boven op die van blanken, daaronder die der Indianen, zoo als die tegenwoordig nog leven, en eindelijk die van de "*peurel-boawers*" de oorspronkelijke inboorlingen, door en voor wie deze grafheuvel was aangelegd. Hunne overblijfselen lagen in twee steenen graf kamers, waarvan de eene vierhoekig en de andere halfmaanvormig, elk omstreeks 12 meters lang. (*Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde*, XIX, bl. 64).

LN.

VERSCHEIDENHEDEN.

Snelheidsmeter voor Spoortreinen. — De heer C. EXTER te Munchen heeft, volgens een bericht in *der Naturforscher*, 1871 bl. 105, eene inrichting uitgevonden, welke, aan eene locomotief aangebracht, niet alleen den machinist in staat stelt om ieder oogenblik te zien of en in hoeverre de snelheid van zijn trein van de behoorlijke, normale afwijkt, maar bovendien op een door een uurwerk bewogen papierreepje gedurende den gang een lijn trekt, welke, door hare krommingen, beneden en boven eene vooraf daarop getrokken rechte lijn, van die afwijkingen in de snelheid als 't ware een document vormt, dat, op het hoofdbureau ingeleverd, daar een voor elk oogenblik getrouw beeld geeft, van de wijze waarop de machinist zijn trein bestuurd heeft. De tijd van het oponthoud aan elk station wordt mede door dit werktuigje duidelijk en blijvend kenbaar.

Men begrijpt dat naar aanleiding van de door deze inrichting te verkrijgen kennis van alle bijzonderheden in den gang van een spoortrein, waarvan zij meteen een onloochenbaar bewijs oplevert, eene veel scherpere controle daarop mogelijk wordt. Eene algemeene invoering daarvan — gesteld dat zij bij aanhoudend gebruik geheel voldoet, wat nog altijd slechts door de ondervinding kan uitgemaakt worden, — zou dus de veiligheid voor de reizigers op spoor-

wegen aanmerkelijk verhoogen en te gelijk gelegenheid geven tot eene premie-uitloving, waardoor knappe en zorgvuldige machinisten niet dan gebaat kunnen worden.

LN.

Waartoe kaoetsjoek al dient. — Om aan de inboorlingen, die vroeger geen ander water dan het slijkerige, vuile water uit den Ganges dronken, zuiver drinkwater te verschaffen, heeft de regering te Calcutta eene waterleiding aangelegd. In het eerst waren de Hindoes echter niet te bewegen om daarvan gebruik te maken, omdat een deel der buizen uit leder was gemaakt. Leder, zoo namelijk redeneerden de Hindoes, leder komt van de koe en de koe is een heilig dier, dus mogen wij dit water niet drinken. De lederen buizen zijn sedert door buizen van kaoetsjoek vervangen en daardoor is het water voor de Hindoes drinkbaar geworden. Een Brahmin heeft ze dienaangaande in eene opzettelijk daartoe geschreven brochure gerustgesteld, waarin hij betoogt dat een vroom mensch geene zonde begaat als hij zijne dorst lescht met water dat door kaoetsjoekbuizen gevloeid heeft. Voor godsdienstige doeleinden is echter Gangeswater onontbeerlijk. (*Ill. Zeitschr. f. Länder- en Völkerkunde*, XIX, bl. 64).

LN.

Over den fungoïden oorsprong van cholera. — Een adsistent-heelmeester bij de Britsch-Indische krijgsmagt, T. R. LEWIS, heeft onlangs een verslag uitgegeven over de mikroskopische voorwerpen, die men in de uitwerpselen van cholera-lijders vindt, welk verslag toegelicht wordt door zeer schoone afbeeldingen. Zijne algemeene slotsommen zijn deze: 1°. In cholera-uitwerpselen zijn geen cysten aanwezig die men niet ook in de ontlastingen onder andere omstandigheden aantreft. 2°. Cysten of sporangien van fungi vindt men in de darmontlastingen onder alle omstandigheden uiterst zeldzaam. 3°. In cholera-ontlastingen ontwikkelt zich geen speciale fungus; die door HALLIER beschreven is, is zeer zeker niet uitsluitend aan de ontlastingen eigen. 4°. Aan diezelfde ontlastingen is ook geen dierlijk voorwerp bijzonder eigen, en evenmin kan men zeggen dat eenig dierlijk wezen, dat men ook in andere buikontlastingen vindt, in de cholera-ontlastingen in grooter evenredigheid aanwezig is; die er in zijn, kunnen zich ook in stikstofhoudende stoffen buiten het lichaam ontwikkelen. 5°. De veronderstelde *débris* van intestinaal-epithelium bestaan niet uit epithelium, maar schijnen af te hangen van uitgevaat bloedplasma. (*The Academy*, April 15, 1871, pag. 228).

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Een collegie-proef. — De volgende eenvoudige proef, door L. C. G. MULLER uitgedacht, levert een gemakkelijk bewijs dat kwikzilver, als andere metalen, zich bij den doorgang van den galvanischen stroom verwarmt.

Een glazen buisje van ongeveer 6 millim. wijdte en 6 centim. lengte wordt in zijn midden uitgetrokken en vernauwd, tot het daar $1/3$ millim. wijd is geworden, dan U-vormig omgebogen en met kwikzilver gevuld. Een galvanische stroom, door het kwikzilver geleid, doet dit weldra in het vernauwde gedeelte koken, zoodat het afgebroken wordt en er vonken overspringen. (*Ann. d. Chemie u. Pharmacie*, CLVIII, p. 135). HG.

Registrerende spectroskoop. — HUGGINS heeft aan de *Royal Society*, in hare vergadering van 17 Februari l.l., de beschrijving medegedeeld van de wijze waarop een spectroskoop kan ingerigt worden, om te veroorloven de plaats van donkere of heldere lijnen in een voorbijgaand spectrum, b. v. bij een zoneclips, op het oogenblik zelf der waarneming te registreren, zonder daarnevens het oog te vestigen op den schroefknop van een mikrometer of op een verlichte schaal.

Daartoe is het oculair van den spectroskoop langs het spectrum, evenwijdig met de lengte-afmeting daarvan, bewegelijk gemaakt door eene veeldradige schroef, tegelijk met een in het brandpunt van het oogglas geplaatste fijne spits, welke men dus met elk der waargenomen strepen snel kan doen samenvallen. Is dit geschied, dan behoeft men slechts op een enkel knopje te drukken om te weeg te brengen dat op een vooraf onder het oculair geplaatste schaal een stip voor een donkere streep en, door het drukken op twee knopjes, twee stippen voor eene heldere streep ontstaan, die veroorloven om later de plaats dier strepen met alle nauwkeurigheid te bepalen. (*Philosophical magazine*, XL, p. 544). LN.

SCHEIKUNDE.

Invloed van sommige zouten op de kristallisatie van rietsuiker. — Het is aan de suikerraffinadeurs sinds lang bekend, dat de eene suikeroplossing een aanmerkelijk grooter deel van haar gehalte aan kristalliseerbare suiker werkelijk in kristallen afzet dan de andere, in voor beide volkomen gelijke omstandigheden. De oorzaak van dit verschil werd algemeen gezocht in de aanwezigheid van zouten in de oplossingen, en wel zoo, dat alle zouten werden beschouwd als de kristallisatie van de suiker belemmerend, als "melasse vormers."

Marschall heeft nu dienaangaande onderzoekingen gedaan, door oplossingen van rietsuiker, met bekende hoeveelheden van juist getitreerde oplossingen van verschillende zouten te vermengen en de hoeveelheid suiker, welke na kristallisatie de moederloog nog bevatte, te vergelijken met die in de moederloog van in volkomen dezelfde omstandigheden tot kristalliseren gebrachte suiker-oplossing zonder eenig zout. Daardoor is het volgende gebleken:

1°. Sommige zouten, zooals koolzure, azijnzure, boterzure en citroenzure kali, zijn ware melassevormers. Zij belemmeren de kristallisatie, zoodat de moederloog van met deze zouten vermengde suikeroplossingen veel meer suiker bevat dan de normale.

2°. Andere zouten daarentegen, als zwavelzure, salpeterzure, azijnzure, boterzure, valeriaanzure en appelzure soda, zwavelzure en salpeterzure magnesia en chloormagnesium, chloorcalcium en salpeterzure kalk en asparaginezure kali, *bevorderen* de kristallisatie van de suiker; de moederloog van daarmede vermengde suikeroplossingen bevat veel *minder* suiker dan de normale.

3°. Het is opmerkelijk hoe gering het gehalte eener suikeroplossing aan een der laatstgenoemde zouten slechts behoeft te zijn, om een aanmerkelijk grootere hoeveelheid suiker tot kristalliseren te brengen. Chloormagnesium b. v. veroorzaakt eene vermeerdering in het gewicht der verkregen suikerkristallen, die zeventien malen grooter is dan zijn eigen gewicht.

4°. Een aantal andere, boven niet genoemde zouten oefenden bij gelijke beproeving op de suikerkristallisatie niet den minsten invloed uit.

Ongetwijfeld zullen deze uitkomsten voor de praktijk belangrijk worden. Reeds nu verklaren zij onder anderen waarom men de grootste "oogst" van gekristalliseerde suiker verkrijgt uit met zwavelzuur geneutraliseerde oplossingen: het daarin aanwezige kali — een der sterkst werkende melassevormers, — wordt namenlijk door dit zuur in zwavelzure kali — een indifferent zout — veranderd. (*Zeitschrift für Chemie* 1871, 2, en daaruit *Naturforscher* IV, S. 179). LN.

Synthese van Coniine. — Het is aan HUGO SCHIFF gelukt de coniine synthetisch daar te stellen. Zijn uitgangspunt was de reeds door anderen medegedeelde waarneming, dat zich bij de oxydatie dezer basis boterzuur vormt. Hij beproefde derhalve de bereiding van coniine uit butyraldehyd. Voor hare beschrijving verwijzen wij naar SCHIFF'S oorspronkelijk opstel in de *Ann. d. Chemie u. Pharm.*; Bd. CLVII, p. 352.

De kunstmatig verkregen coniine heeft al de eigenschappen en vertoont al de réacties der natuurlijke. Alleenlijk is de kleuring met zoutzuur groenblauw, in plaats van zuiver indigoblauw.

De reuk van de kunstmatige coniine is volkomen gelijk aan dien der natuurlijke, en zij heeft dezelfde vergiftige werkingen. HG.

De phosphorus in levende lichamen. — Bij gelegenheid dat FRANKLAND onderzoek deed over de ontwikkeling van organismen in welwateren, bleek het hem door talrijke proeven dat die ontwikkeling alleen plaats heeft onder tegenwoordigheid van phosphorus, hetzij in den vorm van phosphorzure zouten, of van eiwit. Hij beschouwt deze ontwikkeling zelfs als eene hoogst fijne réactie op de tegenwoordigheid van phosphorus. Het bekende gezegde: "zonder phosphorus geene gedachten" stelt hij voor te veranderen in: "zonder phosphorus geen leven". (*Bericht d. deutschen chem. Gesellsch.* 1871, n° 3.)

HG.

AARDKUNDE.

Nabootsing van vulkanen. — De meest waarschijnlijke theorie ter verklaring der vulkanen is die, volgens welke tusschen de vaste watervrije aardkern en de vaste buitenste schors zich met water doordrongen en gesmolten steenmassa's bevinden. Volgens eene mededeeling van Dr. F. V. HOCHSTETTER kan men nu al de verschijnsels, welke de vulkanen aanbieden, tot in kleine bijzonderheden toe, nagebootst zien in den zwavel, die in de sodafabrieken als nevenproduct gewonnen wordt, nadat deze uit de stoom-smelttoestellen gevloeid is en in nog waterhoudenden toestand stolt in de groote daarvoor bestemde houten bakken. Er ontstaan dan, nadat de bovenste laag bekoeld is, hier en daar miniatuur-vulkaantjes, voortgebracht door den zich ontwikkelenden waterdamp, met een weinig zwavelwaterstofgas. Een krater vormt zich, de gesmolten zwavel vloeit als lava over; eruptiën volgen elkander bij tusschenpoozen op; een kegelbergje vormt zich, waarvan de hoogte bij elke eruptie door den uit de diepte opstijgenden en langs de kanten afvloeienden zwavel toeneemt; zelfs het uitwerpen van asch en lapilli kan men nabootsen

door in het kratertje een gekleurd poeder te laten vallen. (*Sitzungsber. d. kais. Akad.* 2te Abth. Bd. LXXI, p. 763). HG.

Mikroskopische diamanten in een gesteente. — De heer P. V. JEREMEJEW wil in xanthophyllit uit de tot den Ural behoorende Schischimaker bergen, bij eene 300-malige vergrooting, diamanten ingesloten herkend hebben. Daar hij echter als criterium alleen den kristalvorm opgeeft, zal men wel doen met dit feit, hetwelk, indien het waar is, voorzeker zeer opmerkelijk zoude zijn, slechts onder eenig voorbehoud aan te nemen. (*Neues Jahrb. f. Miner.*, etc. 1871, p. 275). HG.

Statistiek der aardbevingen. — Prof. C. W. C. FUCHS, die zich reeds sedert verscheidene jaren met dit onderwerp bezig houdt, heeft opgemerkt dat op de verzameling der daartoe betrekkelijke feiten de politieke toestand eenen grooten invloed uitoefent. In jaren, waarin groote gebeurtenissen voorvallen, zijn de dagbladen daarmede zoo gevuld, dat deze voor de vermelding van belangrijke natuurverschijnselen geen ruimte meer open hebben. Reeds in 1866 had hij dit ondervonden, en in 1870 heeft zich die ondervinding bevestigd. Het geheele getal der aardbevingen gedurende dat jaar, waarvan hij ergens melding vond gemaakt, bedroeg 131, maar verreweg de meesten daarvan kwamen voor in de maanden vóór het uitbreken van den oorlog. Onder de opgetelde aardbevingen, zijn er niet meer dan 3 in Augustus en 5 in September, terwijl er daarentegen 20 in Februari, en 18 in Mei waren. Toen er in de maand October een geringere overvloed van berichten van het oorlogstooneel kwam, nam het getal der berichten van aardbevingen weder toe en bedroeg in die maand 14. (*Neues Jahrb. f. Miner.*, etc. 1871, Ht. 2, p. 148). HG.

PLANTKUNDE.

Zonderlinge bloeiwijze van een Hyacinth. — CHEVREUL deelde onlangs zijne waarnemingen mede, gedaan aan een hyacinthenbol, die driemaal gebloeid heeft, telkens met andere verschijnselen, afwijkende van de gewone.

Deze bol werd in December 1867 in water geplaatst. Na 34 dagen begon een bloemstengel met knoppen te verschijnen, die allengs tot bloemen werden, maar aanvankelijk vertoonden zich geen bladeren. Deze verschenen eerst later, na de uitbloeiing. Wortels ontwikkelden zich daarentegen in het geheel niet. Deze geheele groei-periode duurde 120 dagen.

In October 1868 werd dezelfde bol wederom in water geplaatst. Nu verschenen als gewoonlijk eerst bladeren, toen bloemen en ook wortels, maar deze ontsprongen niet uit den omtrek maar uit het midden van de onderste schijf. Deze tweede periode duurde 141 dagen.

Eindelijk werd dezelfde bol, waaraan zich reeds in Januari 1870 een groene knop in het midden begon te vertoonen, in Februari nogmaals in water geplaatst. Nu ontwikkelden zich weder eerst bladeren, toen een bloemstengel, die echter klein bleef, maar waarvan de knoppen zich op den 47sten dag openden. Even als de eerste maal ontwikkelde zich geen enkele wortel. (*Comptes rendus*, 10 April 1871). HG.

DIERKUNDE.

Invloed van de transfusie van bloed op erfelijke eigenschappen. — In het tijdschrift *Nature* van 13 April 1871 vindt men een verhaal medegedeeld door JOHN MARSHALL, die het vernomen had van eenen jongen Amerikaan, LEWIS WARE, die zich sedert eenigen tijd te Parijs als student in de geneeskunde ophoudt. Volgens dit verhaal zoude namelijk professor LECONTE op zijne lessen gesproken hebben over de transfusie van het bloed en bij die gelegenheid hebben medegedeeld, dat hij eenmaal in de aderen van een blanken man, om dezen het leven te redden, het bloed van een neger gespoten had en dat de kinderen, welke die man vervolgens bij eene blanke moeder gekregen had, eene zwartachtige huidkleur hadden.

Deze mededeeling geschiedde naar aanleiding van een verslag, door den heer GALTON gegeven in de vergadering der *Royal Society* van 30 Maart j. l., over door hem genomen proeven met verschillende rassen van konijnen, waarbij hij, door transfusie van het bloed van het eene ras in het andere, de door DARWIN (in zijn tweede hoofdwerk: *Variation* etc., Vol. II, p. 379) voorgestelde theorie der *pangenesis* aan de ondervinding zocht te toetsen. Die ondervinding leidde echter GALTON tot een negatief resultaat, d. i. de erfelijke eigenschappen werden door deze vermenging van het bloed van verschillende rassen niet gewijzigd.

De vraag is nu: of het boven medegedeelde van LECONTE afkomstige geval waar is. Voortgezette onderzoekingen in die richting bij onderscheidene rassen van dieren zijn voorzeker wenschelijk. Wij gelooven echter niet dat de eenigzins nevelachtige hypothese der pangenesis met de uitkomst daarvan staat of valt. HG.

Uitwerksel van den beet van vergiftige slangen. — Op eene plaats waar men haar niet wachten zoude, namelijk in eene rede, uitgesproken door Dr. C. GUYON aan het graf van MORREAU DE JONNÈS en afgedrukt in *les Mondes*, T. XXIV, p. 5, vindt men eene op waarnemingen des sprekers berustende opmerking, dat, wanneer personen paralytisch worden ten gevolge van den beet eener vergiftige slang, de verlamming plaats heeft aan die lichaamshelft, welke tegenovergesteld is aan die waar de wond is aangebracht. HG.

Een met Bathybius verwante vorm in zoet water. — Reeds voor drie jaren maakte Dr. A. GREEFF in het *Archif f. mikrosk. Anat.* III, p. 396, gewag van een door hem op den bodem van den vijver van Poppelsdorf bij Bonn gevonden Rhizopood, dat, hoewel vergelijkbaar bij *Amoeba*, er toch in eenige opzichten van afwijkt en veel grootere afmetingen bereikt, tot van 2 millim. toe. Hij heeft dit wezen verder bestudeerd en er den naam van *Pelobius* aan gegeven. Gewoonlijk is de slijmachtige protoplasmamassa, waaruit het bestaat en die de bekende bewegingen vertoont, zoo doordrongen van allerlei vreemde deeltjes, slijkdeeltjes, pantsers van Diatomeeën enzv., dat men het voor levend slijk zoude houden. Nog het naast sluit het zich aan *Bathybius* van den bodem der zee, ook daarin dat er lichaampjes in voorkomen die aan coccolithen herinneren; maar behalve deze zijn er ook staafvormige lichaampjes in bevat en celkernen, die niet in *Bathybius* voorkomen. Het is derhalve een reeds op een hoogeren trap van organisatie staand wezen en behoort niet tot de HAECKEL'sche Moneren. Men mag eerlang in het genoemde *Archif* een uitvoeriger verslag van GREEFF daarover te gemoet zien. HG.

Dieren, door de oude Egyptenaren op de jacht gebruikt. — Hierover heeft F. LENORMANT in de *Académie des Sciences* uitvoerig gehandeld. De Egyptenaren hielden van de alleroudste tijden af honden; op de monumenten van alle tijdperken vindt men een rossen voshond, geheel overeenkomende met den straathond van het tegenwoordig Egypte, en, van de 12e dynastie (ongeveer 3000 jaren v. Chr.) af, met dezen een kleineren, roodbruinen hond, den Dongola-hond, volgens EHRENBERG afstammende van den in 't wild levenden *Canis sabbar*. Deze beide honden gebruikte men echter niet op de jacht; daartoe diende een soort van groote en sterke windhond, die zelfs hyena's aanviel: de *Sloughi* van het hedendaagsch Noord-Afrika. Van bovengenoemde dynastie af verschijnt nevens hem een groote, zwart en wit bonte jachthond met hangende ooren en met een kop, gelijkende op dien van een Engelschen *fox-hound*: deze was vooral onder de 18e dynastie in gebruik. Gedurende die

dynastie alléén was in de mode een dashond, maar met smallen snuit en spitse, opstaande ooren, die evenwel niet tot jagen gebruikt werd. — Al vroeg bezigde men ook den jakhals tot jachtdier, maar veel meer nog den hyenahond (*Canis pictus*). Eerst gedurende de 18e en 19e dynastiën leerden de Egyptenaren den jacht-tijger (*Felis jubata*) kennen, die echter bij hen nooit in gewoon gebruik kwam. Daarentegen dresseerden zij katten om gedoode watervogels tusschen het riet op te halen. Sommige koningen (b.v. RAMSES II en III) lieten zich, wanneer zij ten strijde togen, door leeuwen vergezellen. (*Compt. rend*, Tom LXXXI, pag. 593, 632, 664 sn 777). D. L.

De Kat. — Volgens LENORMANT ontmoet men de kat eerst op de monumenten der 12e dynastie, nadat Egypte het land Kousch veroverd had. Het was eerst veel later dat de Grieken en Romeinen de huiskat leerden kennen; op geen monument en op slechts ééne munt van Tarentum komt de kat voor, en op die munt is blijkbaar de wilde kat bedoeld. Het grieksche αἴλουρος beteekent de wilde kat; tegen de muizen gebruikten de Grieken den wezel of liever den bunsem: γαλῆ. Ook het latijnsche *felis* duidt oorspronkelijk dit laatste dier aan, en eerst in de allerlaatste tijden der republiek werd die naam toegepast op de toen bekend geworden huiskat, wegens de analogie van het gebruik dat men er van maakte. Echter schijnt de huiskat eerst in de 4e eeuw na Chr. algemeen te zijn geworden en bekend onder haar waren naam *catus* (syrisch *kató*, arabisch *kithth*, van het nubisch *kadiska*, bornoesch *gáda*). De Egyptenaren noemden echter de kat *mau*, in het koptisch *schau*. De gewone europeesche kat (*notre chat des gouttières*, zegt L.), is volgens LENORMANT hoofdzakelijk afkomstig van de europeesche en west-aziatische wilde kat; doch hier meer, daar minder vermengd met *Felis maniculata*, de Egyptische kat. Tot dusver LENORMANT. — Men weet dat in den laatsten tijd beweerd is dat al onze huiskatten van *Felis maniculata* zouden afstammen. Zoo hoogst waarschijnlijk dit 't geval is met een zeer groot aantal er van, zoo onzeker is dit van andere. De tamme katten loopen in habitus nog al uiteen. (*Compt. rend.*, Tom LXXI, pag. 738). D. L.

Voortplantings-zakjes bij Graptolithen. — J. HOPKINSON vermeldt de ontdekking daarvan bij *Diptograpsus pristis*, waardoor de verwantschap tusschen de *Graptolithidae* en de *Sertulariadae* op nieuw bevestigd wordt. Die "*capsulae*" zijn, ofschoon niet in alle bijzonderheden, in de hoofdzaak identisch met de goniotheken van *Sertularia*, *Diphasia*, enz. Het eenige wezenlijke verschil dat nu nog bestaat tusschen *Graptolithidae* en *Sertulariadae* is de standvas-

tige aanwezigheid bij de eersten van een inwendige dunne chitineuse steel, die door de gansche lengte van het polyparium loopt. Hierdoor verbinden de *Graptolithidae* de Hydrozoa met de Actinozoa, daar de inwendige steel analoog, zoo niet homoloog is, met het sklerobasische of as-skelet van *Gorgonia*, *Pennatula* en *Corallium*. (*Annals and Magazine of Natural History*, May, 1878, en *The Academy*, May 15, 1871, pag. 268). D. L.

Bacterium en Penicillium. — Dr. WJATSCHESLAW MANASSEIN geeft de resultaten van eene groote reeks van onderzoekingen, ingesteld om te bepalen of *Bacterium* in eenige genetische betrekking staat tot *Penicillium glaucum*. De uitkomst is, dat hij zich gerechtigd acht te verklaren, dat wij tot dusver geen voldoend bewijs voor zulk eene betrekking bezitten. (*Centralblatt für die medizinische Wissenschaften*, 1871, n°. 12.) D. L.

MENSCHKUNDE.

Physiologische werking van specerijen. — De *Académie des Sciences* heeft zich, vóór en tijdens het beleg van Parijs, behalve met balistiek en aëronautiek, veel bezig gehouden met zaken, die de volksvoeding, vooral in belegerde steden, betreffen. Onder de daarover medegedeelde stukken waren vrij belangrijke, o. a. die over osseïne en gelatine, en welligt zou het wel der moeite waard zijn het over die onderwerpen in de *Académie* medegedeelde in een kort bestek bijeen te zamelen. Hier vestigen wij alleen de aandacht daarop, en vermelden niets in het bijzonder, dan het bij gelegenheid door MILNE EDWARDS gesproken woord over de physiologische rol der specerijen en andere sterk smakende en aromatische stoffen, — een woord, dat wel niets bijzonder nieuws bevat, maar waarvan de strekking bij de volksvoeding al te zeer over het hoofd wordt gezien. De wanden der maag worden door de aandoening van vaste spijzen aangeprikkeld tot de afscheiding van maagvocht. Doch niet alleen die afscheiding, maar ook die van het *succus pancreaticus* heeft vaak op onvoldoende wijze plaats, wanneer de maag slechts zeer weeke of tot brij gekookte spijzen ontvangt, indien deze niet gemengd zijn met prikkelende zelfstandigheden. Deze opmerking geldt ook omtrent rijst, die, gevoegd bij eene zeer geringe hoeveelheid stikstofhoudend voedsel, volgens M. E. een uitstekend goed voedingsmiddel kan zijn. (*Comptes rendus*, Tom. LXXI, pag. 451). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Het fixeren van zoogenaamde magnetische spectra. — Hiervoor heeft Dr. A. M. MAYER eene zeer geschikte methode aangegeven. Zij bestaat hoofdzakelijk in het volgende:

Een heldere plaat van dun glas wordt bedekt met een laag schellak, door eene oplossing in alcohol daarvan over de glasplaat uit te gieten, op dezelfde wijze waarop men in de photographie dit met collodium doet. Nadat de plaat een paar dagen gedroogd is, wordt zij boven den magneet geplaatst, in dier voege dat zij, met de einden rustend op een paar houten blokjes, met hare ondervlakte den magneet juist raakt. Nu wordt er met een zeef gelijkmatig fijn ijzervijlsel op uitgestort, waarna men aan de plaat trillende bewegingen mededeelt door er op verschillende punten een licht stukje koperdraad op te laten vallen. Om het daarbij gevormde spectrum te fixeren, wordt de voorzichtig opgelichte plaat geplaatst boven een dikke ijzeren plaat die men alvorens boven een Bunsensche vlam verhit heeft. Als drager der glasplaat dient daarbij een wijde kartonnen ring. Zoo wordt de schellak gelijkmatig verhit, het ijzervijlsel zinkt daarin, en het spectrum is gefixeerd. Het kan nu dienen om er allerlei metingen aan te doen, om er photographiën naar te maken, om het in een tooverlantaarn aan een groot gehoor te toonen, enzv. (*American Journal.* April 1871, p. 263). HG.

Een onderwater-bril. Wanneer het hoofd onder water gedompeld is, wordt het hoornvlies door water bespoeld, en het noodzakelijk gevolg hiervan is, dat de breking die in de lucht plaats heeft, bij het treden der lichtstralen in het oog, nagenoeg wordt opgeheven en gevolgelijk het beeld van een voorwerp buiten het oog niet meer op het netvlies valt. Daar de lens gevormd door de voorste oogkamer met het bolle hoornvlies eenen brandpuntsafstand

van omstreeks 46 millim. heeft, zoo kan dit verbeterd worden door een bril met glazen lenzen die dezen brandpuntsafstand onder water hebben. Lenzen, wier brandpuntsafstand in de lucht 12 millim. bedraagt, voldoen aan dit oogmerk. Werkelijk bevond Dr. R. E. DUDGEON, dat een bril met zulke glazen hem in staat stelde onder water, verre en nabijzijnde voorwerpen duidelijk en scherp te zien. Doch zulk een bril heeft een nadeel. Men ziet er de voorwerpen boven het water in de lucht natuurlijk bijna niet meer mede. Dit bracht hem op het denkbeeld om eene andere inrichting te beproeven. Hij stelde concavo-convexe lenzen te zamen door verbinding van segmenten van dunne glazen bollen, waartusschen lucht besloten bleef. Voor zulke luchtlenzen bezigde hij glazen bollen van verschillenden doormeter, als van 36 en 60 millim., 42 en 49 millim., en bevond dat het werkelijk mogelijk is daarmede zoowel onder water als in de lucht scherp te zien. (*Philos. Magaz.* 1871 p. 350).

HG.

Aangaande eene krachtige thermo-elektrische batterij bericht Prof. VON WALTENHOFEN in CARL'S *Repertorium für Experimental-physik*, VII S. 1. Hij begint met aan te merken dat de voor eenige jaren door MARCUS in gebruik gebrachte thermo-elektrische batterij twee nadeelen bezit: in de groote breekbaarheid der positieve platen en vooral ook in de groote vermeerdering van den inwendigen wederstand, die gedurende het gebruik ontstaat en blijvend is. Bij zulk eene batterij van 50 elementen was die weerstand in eenige jaren van 1,1 tot 5,7 Siemens-eenheden vermeerderd; terwijl hare elektromotorische kracht ook eenigermate, zeer weinig evenwel, grooter was geworden. Voor korten tijd nu heeft de heer NOË te Weenen eene andere thermo-elektrische batterij samengesteld, die het eerste der genoemde nadeelen in veel geringeren graad en, voor zoover nu reeds daarover kan geoordeeld worden, het tweede in het geheel niet bezit. Over den aard der beide daarin verbonden stoffen zegt v. W. alleen dat het eene een metaalmengsel is, dat op nieuwzilver gelijkt, terwijl het andere slechts als "gegoten en bros" wordt beschreven. Het zal dus hoogst waarschijnlijk ook wel een zwavelmetaal zijn, even als in vroegere batterijen.

De uitwendige inrichting wordt uitvoerig beschreven. Onze lezers zullen na het voorgaande het wel nauwelijks als een verlies beschouwen dat wij hier, zonder afbeeldingen, daarvan niets anders kunnen zeggen dan dat de verwarming aan de eene zijde door gas of alkoholvlammen, en de verkoeling aan de andere zijde òf door koud water, òf enkel door uitstraling en mededeeling aan de lucht geschiedt. Over de werking van zulk eene batterij van 72 elemen-

ten vermeldt v. W. het volgende. Hare elektromotorische kracht komt bij verkoeling op de tweede der bovengenoemde wijzen, dus in het ongunstigste geval als de 72 elementen achter elkaar verbonden zijn, bij matige verhitting met die van 6, bij sterkere met die van 8 Daniel-elementen overeen. De inwendige weerstand in elk element is 0,05 Siemens, in de zoo even aangeduide verbinding van 72 elementen bijna 4 Siemens. Neemt men hierbij in aanmerking dat in een Bunsen-element de elektromotorische kracht = $1^2/_3$ Daniel en de inwendige weerstand, bij gemiddelde grootte en vulling met zwavelzuur op 0,1, kan gerekend worden 0,8 Siemens te zijn, dan blijkt het dat 20 dezer thermo-elektrische elementen, bij grooten uitwendigen wederstand, aan één Bunsen kunnen gelijk gesteld worden, doch dat men, om ook bij geringen uitwendigen weerstand diezelfde of eene iets grootere stroomsterkte te verkrijgen een tachtigtal der thermo-elektrische elementen tot een reeks van 20 vierdubbele elementen zal hebben te verbinden.

De batterij van 72 elementen, achter elkaar verbonden, gaf een levendige waterontleding; tot 36 dubbele verbonden bracht zij een Ruhmkorff-apparaat van middelbare grootte in krachtige werking, en tot 18 vierdubbele elementen verbonden was zij in staat elektromagneten met dikdradige spiraal zeer sterk te magnetiseren.

De prijs dier batterij bedroeg 40 Oostenrijksche, of ongeveer 48 Nederlandsche guldens. LN.

Terugkaatsing van het licht op verzilverde glasspiegels. Naar photometrische onderzoekingen van OGDEN N. ROOD (SILLEMAN'S *American Journal* en daaruit CARL'S *Repertorium*, VII S. 63) kaatst het metaalvlak van een naar LIEBIG'S methode verzilverden glasspiegel, bij een invalshoek van 45°, 0,913 en bij een van slechts 5° 0,921 van het daarop vallende licht terug. LN.

Diamagnetisme van kwarts. Geheele kristallen van deze stof, het zij ze optisch links of rechts draaiend zijn, ook tweelingkristallen en kristallen van rookkwarts, vertoonen zich tusschen de polen van een elektro-magneet bewegelijk geplaatst duidelijk diamagnetisch in alle richtingen. Maar, gelijk Prof. DOVE dit in de zitting der Berlijnsche Akademie van 30 Maart ll. aantoonde, platen van kwarts, loodrecht op de as of evenwijdig daarmede uit kristallen gesneden, gelijk zij bij de studie der polarisatie van het licht veel gebruikt worden, vertoonden in dit opzicht zeer merkwaardige verschillen. Van platen, uit hetzelfde kristal en door vlakken evenwijdig aan elkander gesneden en die zoo tusschen de polen des elektromagneets werden opgehangen, dat hunne

grootste oppervlakken vertikaal waren, plaatsten sommigen zich duidelijk axiaal en anderen even bepaald aequatoriaal, zoodra de magneet in werking werd gebracht. Dit aanvankelijk raadselachtige verschijnsel werd opgehelderd toen men had bemerkt dat alleen die platen zich axiaal stelden, waarvan de zijwanden onveranderd waren gelaten en niet even als de grootere vlakken geslepen en gepolijst. Zoodra dit geschied was, stelde zij zich aequatoriaal als de overige. Het bleek dus dat de schijnbaar magnetische toestand werd voortgebracht door den invloed van eene uitwendige uiterst dunne laag magnetische zelfstandigheid, die bij het slijpen en polijsten op het kwarts was achter gebleven en welker invloed verdween, of althans onmerkbaar werd, zoodra het onderzochte lichaam daarmede van rondsom geheel was bedekt. LN.

Coëfficient van spierkracht. — In eene zeer merkwaardige reeks van voordrachten over dierlijke mechanica, kort geleden te Dublin gehouden door Dr. S. HAUGHTON, deelde deze o. a. de resultaten zijner twaalfjarige onderzoekingen omtrent dit punt mede. Wat de ingenieurs den coëfficient van een touw of kabel noemen, is het gewicht dat noodig is om dat touw door te breken, uitgedrukt in ponden voor elken vierkanten duim doorsnede. De coëfficient van de kracht eener spier is het gewicht, dat een vierkante duim spier in staat is door willekeurige samentrekking van den grond te lichten. HAUGHTON heeft nu bevonden, dat een jong man, gewoon aan athletische oefeningen, met elken vierkanten duim der armspieren 94,7 ponden kan oplichten; — voorts dat 110,4 de coëfficient is van de spiervezelen der onderste ledematen, en 107 van de buikspieren, zoodat 104,04 nagenoeg de coëfficient van menschelijke spierkracht is. (*Quarterly Journal of Science*, July 1871, pag. 398.) D. L.

Moleculaire verandering van zilver. — Niet lang geleden werden door den generaal DE CESNALA verscheidene begraafplaatsen op Cyprus, bepaaldelijk bij Dali, het oude Idalium, geopend, waarin eene menigte voorwerpen van metaal en glas werd aangetroffen. Een daar gevonden zilveren versiersel werd door Prof. CHURCH onderzocht. Het had den vorm eener fibula, was halvemaanvormig, in 't midden $^1/_4$ duim dik en naar de punten dun uitloopende. De buitenlaag was chemisch veranderd zilver; daarop volgde een zilverwitte, metallische, maar zeer brooze zelfstandigheid, terwijl eindelijk in het middenste, dikste gedeelte een mede halvemaanvormige, vaste kern van onveranderd zilver besloten lag. De tweede laag had *volkomen* dezelfde samenstelling als de kern, t. w. zilver 94,69, goud 0,41, koper 3,43, lood 0,28,

antimonium met sporen van arsenicum en bismuth $1,21\,{}^{0}/_{0}$. Terwijl een fiksche slag met een hamer haar tot poeder bracht, werd die laag door zacht hameren in vast zilver veranderd, waarbij de dichtheid van 9,06 klom tot 10,20. Hier had dus geene chemische, zoo als in de buitenste laag, maar eene physische, moleculaire verandering plaats gehad. Hetzij deze door kleine maar lang voortgezette veranderingen van temperatuur of door andere oorzaken te weeg is gebracht, zoo kan deze moleculaire verandering van zilver, meent onze berichtgever, wellicht eenig licht werpen op eene gelijksoortige verandering bij ijzer. (*Quarterly Journal of Science*, July 1871, pag. 403.)

D. L.

SCHEIKUNDE.

Réactief op chloroform. — HOFFMANN heeft bevonden dat men op de volgende wijs nog 1 deel chloroform in 5000 tot 6000 deelen alkohol kan ontdekken. Het te onderzoeken vocht wordt gegoten in een mengsel van aniline met eene alkoholische oplossing van bijtende soda. Wanneer chloroform aanwezig is, dan grijpt bij zachte verwarming eene hevige réactie plaats, onder ontwikkeling van den kenmerkenden reuk van isonitril. Bromoform, jodoform en chloral doen hetzelfde, maar geene andere bekende zelfstandigheid. (*Bericht. d. Deutsch. Chem. Gesellsch.* 3ter Jahrg. p. 769). HG.

Reductie van chloorzilver langs den natten weg. — Het is in vele gevallen, vooral in de photographie, wenschelijk op eene gemakkelijke en zekere wijze chloorzilver tot metaal te kunnen reduceren. De volgende handelwijze wordt daartoe door Dr. GRAEGER aanbevolen.

Het chloorzilver wordt opgelost in ammoniak; daarop voegt men er, in eene flesch met stop, stukken zuiver zink bij, waarop zich het gereduceerde zilver afzet. Is er genoeg zink bijgevoegd, dan kan men op die wijze in drie uren $\frac{1}{8}$ kilogram zilver reduceren. Men herkent dat de reductie volkomen is daaraan, dat een droppel van het vocht in zoutzuur geen troebeling meer teweeg brengt. Is de reductie afgeloopen, dan giet men het vocht af, en wascht het in de flesch bevatte poeder zoolang met water uit totdat alle ammoniakreuk verdwenen is. Daarop scheidt men het zilver van het zink door beide te zamen in een trechter te werpen, waarvan de buis met glasstukjes gevuld is, die groot genoeg zijn om het zink terug te houden, terwijl het poedervormige zilver doorvloeit. Het water wordt dan zoo veel mogelijk van dat laatste afgegoten, en er daarna chloorvrij geconcentreerd zoutzuur op gebracht. Hierdoor wordt het aanvankelijk grauwe zilverpoeder wit. Zoo noodig,

wordt dit nog eens herhaald. Daarop wordt het zilver op een filtrum verzameld en eerst met verdunden ammoniak en ten slotte met water afgespoeld.

Volgens GRAEGER is het aldus verkregen zilver volkomen zuiver.

Op eene geheel overeenkomstige wijze laat zich ook uit eene oplossing van salpeterzuur zilver in ammoniak het zilver reduceren. (*Polyt. Journ.* C. C. p. 107).

HG.

De kleur van zwart bergkristal of rookkwarts verdwijnt door verhitting, welke het kristal volkomen helder en doorschijnend maakt. Bij opvolgende verkoeling blijkt die ontkleuring standvastig te zijn.

De ondoorschijnendheid kan dus het gevolg zijn geweest, òf van eene bijzondere schikking der deeltjes welke bij de verwarming blijvend verandert, òf van de aanwezigheid in het kristal van eenig organisch bestanddeel, dat bij de verhitting ontleed wordt. Dat dit laatste het geval is, heeft Prof. FORSTER bewezen (*Mittheilungen der Berner naturforschende Gesellshaft* en daaruit *Naturforscher*, IV S. 280). In dunne platen, onder het mikroskoop, vond hij de kleurstof niet gelijkmatig verdeeld, maar in regelmatig gevormde groepen geplaatst. De dichtheid en de brekingsexponent van het zwarte kwarts veranderden niet merkbaar door de verhitting en verschilden ook evenmin van die van het reeds oorspronkelijk heldere bergkristal. Eindelijk gaf een vrij aanzienlijke hoeveelheid van het nog zwarte kwarts, in eene waterstof-atmospheer verhit, als destillatie produkt koolzure ammoniak. De kleurende zelfstandigheid in het rookkwarts bevat dus kool en stikstof. LN.

AARDKUNDE.

Zouthagel. — Den 30 Augustus van het vorige jaar, 's voormiddags ten 11 uur, werd een fourgon-conducteur, namens PEDRINA, op den weg van den St. Gotthard bij de Lucendro-brug, door een hagelbui overvallen, die ongeveer 5 minuten duurde. Toen hij den gevallen hagel proefde, bleek deze zout te zijn. Stukken daarvan werden toegezonden aan Prof. KENNGOTT, die ze nader onderzocht en als chlorsodium erkende, in den vorm zoo als dit hier en daar in Noord-Afrika aan de oppervlakte des bodems, als zoogenaamd steppen-zout, wordt aangetroffen. De grootste stukken wogen $\frac{3}{4}$ gram. (*Neues Jahrb. f. Miner.* etc. 1871 p. 299). HG.

PLANTKUNDE.

Het geslacht Lilium. — Voor een eeuw, in 1774, vermeldde LINNAEUS 9 hem bekende soorten van *Lilium*. In een overzicht dat DUCHARTRE den 8 Mei jl. daarvan gaf, worden er 68 opgeteld. Merkwaardig is de geographische verspreiding dezer soorten. Het meerendeel behoort te huis in Azië, vooral in het oosten van dit werelddeel; daarop volgt Europa en eindelijk Noord-Amerika. In het zuidelijk halfrond ontbreekt dit geslacht geheel. Zelfs bezuiden den Steenboks-keerkring komt het niet voor, dan alleen op bergketenen, waar de temperatuur die der gematigde luchtstreek is. (*Compt. rendus* 1871, LXXII p. 551). HG.

DIERKUNDE.

Veronderstelde ledematen van Trilobiten. — Voor eenigen tijd gaven wij in dit Bijblad (bl. 13) bericht van de ontdekking van sporen van ledematen bij een Trilobit, een soort van *Asaphus*, door BILLINGS, welke ontdekking door WOODWARD bevestigd was. Thans schijnt echter te blijken, dat die ontdekking op eene onjuiste duiding berust. Het voorwerp, waaraan BILLINGS overblijfsels van pooten meende te herkennen, is namelijk door hem in handen gesteld van DANA, die het in gezelschap van twee andere bevoegden, professor VERRILL en den assistent SMITH, beiden zeer geoefend in de kennis der crustaceën, nauwkeurig heeft onderzocht.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de bedoelde deelen geen pooten zijn, maar de half verkalkte bogen in het vlies der buikzijde, geheel overeenstemmende met dergelijke bogen aan de buikvlakte der *Macrura*, waaraan bij dezen de achterlijfspooten zijn ingeplant. Het is dus mogelijk dat die bogen ook bij de Trilobiten dragers van bladpooten waren. (*American Journal*, May, 1871 p. 320). HG.

Zoogenaamde zuignapjes bij *Dytiscus*. — B. T. LOWNE heeft aangetoond dat de zoogenaamde zuignapjes aan de pooten van den mannelijken *Dytiscus* geen zuignapjes zijn, omdat de wijze, waarop het dier zich daarmede aan andere voorwerpen hecht, met de vorming van een luchtledig niets te maken heeft. Heeft het dier zich binnen aan de klok van een luchtpomp gehecht, dan laat het niet los, wanneer de klok leeggepompt is, maar hecht zich nog vaster aan. De reden is, dat die vasthechting veroorzaakt wordt door een kleverig vocht, dat door de zoogenaamde zuignapjes afgescheiden wordt.

Wanneer dit vocht verdroogd is, raakt het dier bij zijne pogingen om los te komen niet zelden die organen kwijt. (*Quarterly Journal of Science*, July 1871, pag. 481.). D. L.

MENSCHKUNDE.

Overblijfselen van voorhistorische menschen in Italië. — Hierover hebben de heeren G. MARINONI, G. R. GUALTERIO en A. ISSEL mededeelingen gedaan in de *Atti della Società Italiana di Scienze naturali* 1868. Een beknopt verslag daarvan vindt men in het *Neues Jahrb. f. Miner.* etc. 1871 p. 196. Daaruit blijkt, dat op eenige plaatsen van het Tiber-dal menschen leefden in een tijd toen aldaar nog vulkanische uitbarstingen plaats grepen en gelijktijdig daar *Rhinoceros* en *Hippopotamus* voorkwamen. Bij *Savona* zijn menschelijke beenderen gevonden, die op een klein menschenras duiden en die, te oordeelen naar de daarbij gevonden fossilen, tot het oudere pliocenetijdvak zouden behooren. HG.

VERSCHEIDENHEDEN.

Eene vermoedelijk noodige verbetering. — In het *Polytechnisch Journal* Bd. CC, p. 80 leest men: dat in de opgaven betreffende het koolzuurgehalte der lucht in openbare gebouwen, onderzocht door DÖRNER en medegedeeld in dat tijdschrift, Bd. CXCIX p. 225, eene fout is ingeslopen, daarin bestaande dat overal waar procent staat pro 1000 moet gelezen worden.

Wij vermoeden, dat dezelfde fout ook begaan is in de aan hetzelfde tijdschrift ontleende en in dit bijblad (p. 7) medegedeelde opgaven betreffende het koolzuurgehalte in schoollokalen. HG.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het zodiakaal-licht. — Nog steeds bestaat er onzekerheid aangaande de oorzaak van dit licht. Wij vermelden daarom hier, dat, toen bij gelegenheid der laatste totale zoneclips, op 19 December j.l., de Engelsche expeditie te Agosta gecampeerd was, de heeren RAYNARD en BURTON, aan het zich des avonds bijzonder helder vertoonende zodiakaal-licht, eene duidelijke polarisatie meenen te hebben waargenomen, in dien zin, dat het polarisatievlak door de zon ging. Is dit zoo, dan wordt daardoor bewezen, dat de stof, die het zodiakaal-licht levert, hetzij bestaat uit deeltjes die zoo klein zijn, dat hunne doorsneden vergelijkbaar zijn bij de golflengten van het licht, òf uit deelen die het vermogen bezitten het licht als spiegels terug te kaatsen. (*Philos. Magazine*, Juni 1871, p. 484.) HG.

NATUURKUNDE.

Manometer voor hooge drukkingen. — REGNAULT heeft, eerst in de *Mémoires de l'académie des sciences*, XXXI p. 580 en nu met meer uitvoerigheid in *les Mondes*, XXIV p. 691, een manometer beschreven, die geschikt is om zeer hooge spankrachten van gassen te doen kennen met dezelfde nauwkeurigheid als een open kwikmanometer, zonder als deze het nadeel te bezitten van eene overmatige ruimte voor de opstelling en eene omslachtige en kostbare inrichting tot het meten van de hoogte der kwikkolom te vereischen. Het beginsel, waarop REGNAULT's manometer berust, is eenvoudig dit: men vult een reservoir van standvastigen inhoud met het gas waarvan de spanning moet gemeten worden en meet die spanning eerst nadat zich het gas in eene ruimte heeft verspreid, zooveel grooter dan het reservoir, dat die meting met behulp van een kwikmanometer met een open arm van slechts zeer matige lengte kan geschieden. Men begrijpt dat de nauwkeurigheid van

deze meetmethode geheel afhangt van die, waarmede de verhouding bekend wordt tusschen den inhoud van het reservoir en dien der ruimte waarin het gas zich bij de meting verspreidt. REGNAULT heeft nu dit werktuig zoo ingericht, dat die verhouding met groote juistheid door enkele voorloopige proefnemingen eens voor al kan bepaald worden. Voor nadere bijzonderheden dienaangaande moeten wij verwijzen naar de bovengenoemde bronnen. LN.

Het aardmagnetisme gedurende een zoneclips. — De heer DIAMILLA MULLER heeft voor eenigen tijd in de *Gazetta officiale del regno d'Italia* de uitkomsten bekend gemaakt van zijne waarnemingen aangaande den gang der magneetnaald gedurende de zoneclips op 22 December 1870. Daaruit blijkt dat de declinatie, na tot aan het begin der eclips normaal te zijn geweest, bij dat begin verminderde, hetgeen voortduurde tot het oogenblik van de totaliteit, waarna zij weder langzaam begon te vermeerderen. Bij het eind der eclips bereikte de magneetnaald weder juist denzelfden stand, dien zij had bij 't begin. (*Les Mondes*, XXIV p. 745). LN.

Verschijnselen van inertie, van terugkaatsing en interferentie bij de beweging der Elektriciteit. — VON BEZOLD heeft (*Sitzungsberichte der Akad. d. Wissensch. zu München* en daaruit *Naturforscher* IV, S. 240) de volgende uitkomsten verkregen.

Een glazen plaat werd aan de ééne zijde van een bekleedsel van bladtin voorzien en dit afleidend met den grond verbonden. Met de andere zijde werd het eene uiteinde in aanraking gebracht met een geleiddraad, welks andere einde verbonden was aan een der bollen van een vonkenmikrometer. Diezelfde bol was door een anderen geleider ook afleidend met den grond verbonden. Toen nu de tweede bol van denzelfden mikrometer met den positieven conductor van eene elektriseermachine in verbinding en deze laatste in beweging gebracht werd, ontstond er spoedig een vonk tusschen de beide bollen. Zoodra dit geschied was, werd de onbekleede oppervlakte van de glasplaat onderzocht door het middel, waarvan VON BEZOLD reeds vroeger de voordeelen in vergelijking met den elektroskoop had aangetoond: het bestrooien met een goed droog mengsel van menie en zwavelbloemen. Op en rondom de plaats, waar de geleider aan die oppervlakte had geraakt, ontstond nu eene Lichtenbergsche figuur. Deze was rood, door aanhechting van menie en niet van zwavel gevormd en *dus door negatieve elektriciteit ontstaan.* Aangezien eene onttrekking van + E hetzelfde is als een aanvoer van — E, stelt V. B. zich voor, dat de + E, die na het overspringen van de vonk door den

tweeden geleider naar den grond stroomde, eene werking op den eersten geleider, die aan de glasplaat raakte, heeft uitgeoefend, gelijksoortig met die welke men van een drupvormige vloeistof ziet die door een buis stroomt: b. v. in de *trombe hydraulique.* Het zal wel niet behoeven te worden gezegd dat het verschijnsel zelf nog een veelzijdig onderzoek vereischt, voor dat zulk eene verklaring als de eenige juiste kan beschouwd worden.

Hetzelfde geldt van alles wat v. b. verder mededeelt. In plaats van een korten draad, gebruikte hij ook, voor de afleiding van den bol des vonkenmeters naar den grond, een veel langeren, tot een spiraal gewonden en in plaats van één plaatste hij twee "toeleiders" op de glasplaat. Een daarvan was, even als bij de vorige proef, rechtstreeks met genoemden bol verbonden en de tweede met den eersten. Was de draad, welke tot deze laatste verbinding diende, kort, dan ontstonden er, na het overgaan der vonk en de opvolgende bestuiving, twee volkomen gelijke figuren op de plaat. Werd die draad bij opvolgende proeven langer en langer genomen, dan werd de figuur onder en bij *den tweeden* toeleider al grooter en grooter ten koste van die bij den eersten, welke ten laatste tot een stip werd of geheel uitbleef om, wanneer de verbindingsdraad nog aanmerkelijk werd verlengd, weder te voorschijn te komen en bij grootere lengte grooter te worden, tot zij eindelijk weder gelijk was aan die bij den tweeden.

In plaats van zoo als boven steeds werd verondersteld de bestuiving op de elektriseering te doen volgen, kan men ook — en het schijnt dat v. b. dit meestal heeft gedaan — de glasplaat vooraf met eenig poeder, b. v. dat van lycopodium, bestuiven en dan eerst den toeleider er op plaatsen.

De volgende proeven werden met alterneerende ontladingen, waarschijnlijk van een inductie-apparaat, gedaan.

Met den toeleider van de eerste proef werd de eene bol van een tweeden vonkenmeter verbonden, waarvan de andere bol in verbinding was met een overigens geisoleerden — v. b. zegt met een blind eindigenden — geleiddraad. Vermindert men nu, terwijl men overigens geheel als bij die eerste proef te werk gaat, den afstand tusschen beide laatstgenoemde bollen totdat er ook daar een vonk ontstaat, dan wordt de figuur bij den toeleider eene andere, of zij verdwijnt. v. b. meent hierin eene uitwerking te zien van de terugkaatsing der E. aan het eind van den blinden draad en van interferentien tusschen deze teruggekaatste en de rechtstreeks toestroomende E.

De beschrijving van nog eene andere proevenreeks, waaruit v. b. gevolgtrekkingen aangaande de voortplantingsnelheid der E opmaakt, is in onze bron niet duidelijk genoeg om die hier te vermelden. LN.

PLANTKUNDE.

Vorming van hybride planten door enting. — Na over de vereeniging van planten van verschillende soort door enting te hebben gesproken, deelt MASTERS in n° 39 van de *Popular Science Review* voorbeelden mede van den wederkeerigen invloed van stam en entlot op elkander. Het laatste ondervindt, gelijk bekend is, den invloed van den stam waarop het is geënt, welke invloed zich openbaart in den tijd waarop bladen en bloemen ontspruiten, in de grootte en smaak van de vrucht, enz. Maar het omgekeerde heeft ook plaats. Een gezonde loot op een kwijnenden stam geënt geneest soms dezen laatsten, en niet zelden ontspruiten beneden de entplaats takjes die met het entlot overeenkomen. Wel geconstateerd zijn mede de kleurschakeringen, die van het entlot aan den stam worden medegedeeld, schoon het een opmerkelijke zaak is, dat wannneer het bonte entlot wordt weggenomen, de takken van den stam weder normaal worden. In eenige weinige gevallen schijnt het enten de voortbrenging van een ware hybride ten gevolge gehad te hebben, zooals *Cytisus Adami* uit *C. purpureus* en *C. laburnum*, ofschoon men getracht heeft dit verschijnsel langs een anderen weg te verklaren. Over 't geheel meent MASTERS dat, ofschoon het bestaan van ware ent-hybridisatie niet bewezen is, de waarschijnlijkheid daarvan hoe langer zoo hooger klimt. (*The Academy*, June 1, 1871 pag. 289). D. L.

MENSCHKUNDE.

Nieuwe schedelmetingen. — MANTEGAZZA heeft voorgesteld den omvang der hersenen en die van het verlengde merg met elkander te vergelijken; de verhouding tusschen deze noemt hij den "cephalo-spinalen index", even als het getal, dat de verhouding tusschen de lengte en breedte des schedels uitdrukt, de *index cephalicus* heet. Die omvang nu wordt bepaald door den inhoud der schedels ter eene, en den omtrek en de *area* van het *foramen occipitale* ter andere zijde. MANTEGAZZA heeft door zijne onderzoekingen op dieren en menschen bevonden: 1° dat er geen betrekking tusschen den *index cephalo-spinalis* en *cephalicus* bestaat; 2° dat de eerstgenoemde index bij elke soort minder afwisselt dan de tweede; 3°, dat terwijl de *index cephalo-spinalis* waarschijnlijk zal blijken een soortelijk kenmerk aan te duiden, het, bij de lagere dieren althans, zeer nauwkeurig overeenstemt met

den verstandelijken trap waarop die dieren staan. (*The Academy*, June 1, pag. 288). — Ofschoon de zaak niet zeer duidelijk is, en vooral eene bepaling van wat M. door de area van het groote achterhoofdsgat verstaat (de binnenoppervlakte van het gat zelf?) ontbreekt, meenen wij dit bericht hier te moeten overnemen. D. L.

DIERKUNDE.

Nieuwe Reuzen-Salamander. — Het museum van natuurlijke historie te Parijs heeft van den abt ARMAND DAVID de huid ontvangen van een grooten salamander, die in de zoete wateren van westelijk China leeft en zeer nabij komt aan den reuzen-salamander van Japan (*Cryptobranchus japonicus s. Sieboldia maxima*). Volgens EMILE BLANCHARD zoude hij daarvan echter soortelijk te onderscheiden zijn. Het voorname verschil bestaat daarin, dat de knobbels op den kop en het voorlichaam minder samenvloeiend en met meer regelmaat geplaatst zijn, zoodat zij duidelijke lijnen en teekeningen maken en met name die rondom het oog in een dubbele V-vormige rij zijn gerangschikt. BLANCHARD noemt de Chineesche soort *Sieboldia Davidiana*, welke naam, indien het werkelijk blijken mocht dat er soortverschil bestaat, in *Cryptobranchus Davidianus* zoude behooren veranderd te worden. (*Compt. rend.*, 10 Juillet 1871.) HG.

Kunstmatige vorming van organische kalklichamen. — In den loop der laatste maanden heb ik mij met eenige onderzoekingen bezig gehouden, waarover ik hier een enkel woord wil zeggen. Zij betreffen het kunstmatig nabootsen van eenige der kalkvormingen, die bij dieren gedurende het leven ontstaan. Deze zijn, gelijk men weet, verbindingen van koolzuren kalk en phosphorzuren kalk met verschillende organische zelfstandigheden. Door te trachten de natuur van zoo nabij mogelijk na te bootsen in hare wijze van werken, kan men hopen ook buiten het levend lichaam dergelijke vormingen te doen geboren worden. Werkelijk is mij dit voor een goed deel gelukt, niet alleen met alle soorten van zoogenaamde concrementen, waartoe onder anderen ook de parelen behooren, maar ook met andere organische kalkvormingen, zoo als otolithen, coccolithen, de spiculae of sklerites der Alcyonarien, de verschillende kalkzelfstandigheden waaruit de schelpen der weekdieren bestaan, de kalklagen der schubben van beenige visschen, enz. Ook de kunstmatige verkalking van kraakbeen kan geschieden. De vorming der been- en tandzelfstandigheid en die der kalkvormingen, welke het huidskelet der Echinodermen samen-

stellen, hebben tot hiertoe echter nog niet kunnen worden nagebootst.

Het is trouwens slechts een eerste stap op een nieuw gebied, hetwelk men dat der synthetische morphologie zoude kunnen noemen, en waarop ik geloof dat nog menige verovering te maken is.

Ik hoop eerlang een uitvoerig verslag van deze onderzoekingen te kunnen geven, maar daar dit door de talrijke afbeeldingen nog wel eenigen tijd zal vertraagd worden, zoo achtte ik het niet ongepast reeds nu daarvan in dit Bijblad een kort bericht te geven. Ik voeg hier nog bij, dat — hetgeen ook uit een scheikundig opzicht niet onbelangrijk is — bij die onderzoekingen ook eene stof is verkregen, welke zeer nabij, zoo niet geheel, met conchyoline en zelfs met chitine overeenstemt. HARTING.

Nieuw fossiel paard. — Luidens een bericht door Prof. MARSH in *Silliman's Journal* zijn bij het station Antilope op 724 kilom. van Omaha in Nebraska, aan de *Union pacific-spoorweg*, op een diepte van 20,70 m. in tertiaire lagen beenderen gevonden, die men eerst voor menschenbeenderen aanzag, maar die bij nader onderzoek overtuigend bleken die van een paard te zijn. De toestand der beenderen deed duidelijk zien dat zij van volwassen dieren afkomstig waren, ofschoon deze niet meer dan 0,61 m. of ten hoogste 0,76 m. hoog moeten geweest zijn. Om die reden is dit paard, de zeventiende tot dus ver bekend gewordene varieteit van fossiele paarden in Noord-Amerika, *Equus parvulus* genoemd geworden. (*Les Mondes*, 27 Juillet 1871, p. 743.)

D. L.

Vooruitgang van de zwaluwen in het bouwen van nesten. — POUCHET (van Rouen) had voorleden jaar in de *Académie des Sciences* beweerd, dat de huiszwaluw (*Hirundo urbica*) vooruitging in het bouwen van nesten, en dat de zwaluwen, die in de nieuwe straten van Rouen nestelen, eene andere bouworde volgen, dan die welke hunne nesten maken tusschen het beeldhouwwerk der oude kerken. Deze laatsten volgen nog altijd de van ouds door alle natuuronderzoekers beschreven manier. De heer LERAY toont aan dat die zoogenaamde nieuwe nestbouw der huiszwaluwen reeds zeer lang bekend was, — dat er nog andere vormen van zwaluwnesten bestaan, dan de beide, die POUCHET kent, — en dat al de verscheidenheden in den nestbouw geheel afhankelijk zijn van de gesteldheid der plaats, waaraan het nest wordt vastgehecht. Bijvoorbeeld: wanneer het nest, zoo als veelal, in een hoek gemaakt wordt, dan zal het den vorm van een vierde van een halven bol aannemen, doch ligt het als 't ware ingeklemd tusschen twee uitsteeksels van

een gebouw, dan moet het een halve bol worden. Geen wonder dat de architectuur der nesten, geplaatst tusschen het "kantwerk" der gothische kerken anders is dan van die tegen de platte muren van moderne woonhuizen geplaatst. (*Les Mondes*, 13 Juillet 1871, pag. 503). D. L.

AARDKUNDE.

Drijvend zand. — Naar eene mededeeling aan de *Royal Irish Society*, in hare vergadering van 10 April ll., heeft de heer HENNESSY aan het zeestrand nabij Newport, Mayo County in Ierland, een opmerkelijk verschijnsel waargenomen. Hij kwam daar op een Julidag, des morgens te $9^1/_2$ uur en zag het zeewater over een uitgebreide strook bedekt met wat hij in 't eerst schuim meende te zijn, maar wat hij, nader tredend, spoedig herkende als eene tallooze menigte van zandkorrels en gerolde kiezelsteentjes, sommige daarvan, die plaatvormig waren, tot een middellijn van bij de twee centimeters. Dreven deze op dezelfde wijze en om dezelfde reden als een goed drooge naainaald dit op water kan doen? Het bol staan van het water tegen den rand van elk drijvend lichaam pleitte voor deze verklaring, en toen HENNESSY het begin van een volgenden vloed afwachtte, kon hij ook zien hoe de zanddeeltjes en vlakke kiezelplaatjes door het langzaam rijzende water werden opgeheven en medegevoerd, overal waar zij door een sterke bestraling van de zon genoegzaam verwarmd en dus gedroogd waren. Daarmede nog niet tevreden, nam hij eenige van de grootste daarvan mede en het gelukte hem deze na zorgvuldige drooging voorzichtiglijk op eene wateroppervlakte zóó te plaatsen, dat zij dreven. Zij bleven nu meer dan zes dagen aan de oppervlakte, en zonken dan, sommigen omdat zij water hadden ingezogen, de meesten door een toevalligen stoot tegen het watervat.

't Is duidelijk dat de voor zulke verschijnselen onmisbare voorwaarden, zoo als een zacht stijgende kust, en warm en droog weder bij geheel rustige lucht, slechts op enkele plaatsen en daar nog slechts van tijd tot tijd worden aangetroffen. Maar ongetwijfeld zijn ze op veel meer plaatsen dan waarop het verschijnsel is waargenomen, vooral in tropische en subtropische gewesten, steeds of althans dikwijls aanwezig. Voor de geologie, zegt HENNESSY, is 't misschien van belang dit in aanmerking te nemen, ter verklaring van een anders raadselachtige vermenging van zoetwater- en zeeoverblijfselen aan den mond van rivieren, die op een plaats in zee uitmonden waar sterke eb en vloed heerscht. LN.

VERSCHEIDENHEDEN.

Niet-zamendrukbaarheid van gevulcaniseerde caöetschoek. — A. STEVART te Brussel heeft in het *Bulletin du Musée de Bruxelles* de conclusie van zijne *Expériences sur l'elasticité du caoutchouc vulcanisé* medegedeeld. Het voorname en onverwachte resultaat, van gewicht door zijne mechanische toepassingen, is dat de gezwavelde caöetschoek onzamendrukbaar is, even als water. (*Les Mondes*, 3 Août 1871, pag. 26.) D L.

Warmte in Juni op IJsland. — Nog versch in het geheugen is het koude weder hier te lande gedurende de maand Juni. Des te meer treft de inhoud van den volgenden brief, op 30 Juni j.l. geschreven te Reykjavik op IJsland, door den aldaar zich ophoudenden heer A. BUCHAN.

"Wij hebben thans het heerlijkste weder dat men op deze breedte verlangen kan; de gemiddelde temperatuur van deze maand (Juni) heeft 59° F. bedragen, hetgeen 12° meer is dan de gemiddelde temperatuur der vier laatste Juni-maanden. Ik was gisteren bij den Hengil-berg, juist op de plaats waar wij onze tent zetten toen gij het laatst hier waart, en de hitte was in de dalen inderdaad ondragelijk. De wind heeft al dien tijd uit het zuidwesten geblazen. Eenige Engelschen, die op reis zijn naar de Geysers, zullen wat te vertellen hebben van de buitengewone warmte die wij tegenwoordig hebben." (*Nature*, 13 July 1871, p. 202). HG.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Betrekkingen tusschen de vlekken, de uitsteeksels en de kroon der zon. — In een brief van 13 Juni j. l. deelt P. SECCHI aan de Fransche academie de uitkomsten van eenige onderzoekingen mede, waaruit schijnt te blijken, dat er tusschen deze drie verschijnsels eene zekere betrekking bestaat. Gedurende twee zonsomdraaiingen heeft hij de door de zonnevlekken ingenomen plaatsen vergeleken met de plaatsen der uitsteeksels (zoogenaamde protuberanzen), gelijk deze zich vertoonen in het spectroskoop. Aan bepaalde gedeelten der zonsoppervlakte bestaan maxima en minima der uitsteeksels, die in het algemeen beantwoorden aan maxima en minima der vlekken. Ook de maxima en minima van het licht der kroon, gedurende een totale zoneclips waargenomen en photographisch gefixeerd, schijnen daarmede in verband te staan. Voor eenige meerdere bijzonderheden verwijzen wij naar de *Comptes rendus* van 26 Juni j. l. HG.

NATUURKUNDE.

Gevoelige vlammen. — GOVI te Turin maakt die op eene zeer eenvoudige wijze door, op zekeren afstand boven een gewonen gasbrander, metaalgaas met ongeveer even groote mazen te plaatsen, en dan de vlam boven het gaas aantesteken. Er is een zekere afstand van den brander waarop de gevoelig-

heid der vlam haar maximum bereikt, en op dat punt beweegt deze zich bij het minste geluid. Wanneer men vóór de vlam spreekt, danst zij op de meest vreemde wijze. Zij gevoelt de vokalen, vooral de *e*. Wanneer men de *e* met wat hoogen toon uitspreekt, bluscht men de vlam op 20 meters afstand uit. TYNDALL had zijne overtuiging te kennen gegeven dat een stroom van niet ontvlamd en tevens niet met rook gemengd gas nog gevoeliger zou zijn dan een vlam. GOVI heeft in eene donkere kamer een bundel zonnestralen door middel van twee lenzen doen convergeren op een kouden gasstroom uit een brander en het beeld opgevangen op een scherm. Wanneer men verschillende noten zingt, ziet men dat de stroom zich des te meer verlengt naarmate de toon hooger is (*Les Mondes*, 31 Août 1871, pag. 360.) D.L.

Bevriezing van water. — Bekend zijn de proeven die reeds voorlang, onder anderen ook door HUYGENS, genomen zijn over de kracht welke bevriezend water uitoefent. BOUSSINGUAULT heeft nu onderzocht wat er gebeurde, wanneer het water bevat was in holten, begrensd door wanden te sterk om te barsten. Hij bezigde daartoe een uit staal vervaardigden loop, waarvan de wijdte 1,3 centim., en de dikte van den wand 8 millim. bedroeg. Daarin werden 55 kub. centim. water van 4° C. gebracht en besloten door een in de opening vastgeschroefd stuk. In den loop was vooraf een stalen kogel gebracht, om uittemaken of het water al dan niet bevrozen was. Den 26 en 27 December 1870 werd de aldus met water gevulde loop aan eene koude van —13° blootgesteld, die allengs tot —24° daalde. Toch bewees de bewegelijkheid van den stalen kogel dat het water in den loop niet bevrozen was. Bij het losschroeven van het dekselstuk had de bevriezing oogenblikkelijk plaats (*Compt. rendus* 10 Juillet 1871.) HG.

Over den tijd, dien de inducerende werking van den elektrischen stroom noodig heeft, om zich in de ruimte voort te planten, heeft HELMHOLTZ proefnemingen gedaan en de uitkomsten daarvan medegedeeld aan de Berlijnsche Academie (*Monatsberichte* 1871, pag. 292, en *Philos. Magaz.* XXXXII, p. 232.). Na de verschillende opvattingen en beschouwingen te hebben vermeld, welke vroeger en later aangaande de wijze waarop die voortplanting geschiedt zijn bekend gemaakt door W. WEBER, C. NEUMAN, FARADAY en MAXWELL, bespreekt hij uitvoeriger de uitkomsten, uit proefnemingen in 't vorig jaar verkregen door BLASERNA. Deze had gevonden dat de snelheid dier voortplanting in lucht slechts 550 meters en in schellak niet meer dan 330 meters in de seconde bedraagt. HELMHOLTZ toont aan welke bronnen van onzekerheid

er in BLASERNA'S proeven aanwezig waren, allen geschikt om die snelheid veel geringer te doen schijnen dan zij werkelijk is, en gaat dan over tot de beschrijving van zijn eigen proefnemingen. Deze werden verricht met behulp van een slinger met zwaar ijzeren slingergewicht, waarvan het steunvlak stevig in een muur was bevestigd en dien men van eene standvastige hoogte af een slingerboog kon doen beschrijven. Daarbij lichtte de slinger twee hefboomen elk afzonderlijk op. Van den eenen dier beide was het aanrakingspunt met den slinger onveranderlijk, voor den anderen kon dit door een micrometerschroef met verdeelden knop versteld worden, zoodat de beweging der beide òf volkomen gelijktijdig geschiedde òf voor den eenen iets later dan voor den anderen; terwijl het tijdsverloop tusschen beide oplichtingen uit de verplaatsing van den tweeden in verband met de bewegingssnelheid van het slingergewicht nauwkeurig kon worden berekend. Door de beweging van elk der hefboomen werd het vrije einde daarvan, dat, als hij in rust was, op een platina-contact rustte, daarvan verwijderd. De eerste maakte een deel uit van de inducerende stroombaan, die verder bestond uit een Daniel-element en een ringvormig gewonden geleider van ruim 12 windingen, draad van 1 m. m. dikte. De tot een ring van dezelfde middellijn — omstreeks 80 c. m. — gewonden geinduceerde geleider had 580 windingen van een slechts 0,5 m. m. dikken draad. De uiteinden van dezen waren in verbinding, door den tweeden hefboom en zijn aanrakingsplaat, met een condensator naar KOHLRAUSCH. Zoodra nu door de werking van het slingergewicht op den eersten hefboom de stroom in de eerste spiraal verbroken wordt, ontstaat in den tweeden (zie hiervoor bl. 50) eene reeks elektrische schommelingen, waarvan de phasen hier kunnen herkend worden door de afwisselend positieve en negatieve lading der platen van den condensator, welke daarin overblijft als op eenig oogenblik door den tweeden hefboom de verbinding tusschen condensator en spiraal verbreekt. De afstand tusschen de beide spiralen kon van 0,34 tot 1,70 M. worden veranderd en daarbij worden nagegaan, hoeveel later men bij den grooteren afstand de laatstgenoemde verbreking moest doen plaats hebben, om de lading van in alle opzichten dezelfde phase der schommelingen te verkrijgen in den condensator. Er was hierbij geen verschil te bespeuren, niettegenstaande een verschil in tijd van slechts $^1/_{231170}$ van één seconde door den micrometer bij de verplaatsing van den tweeden hefboom nauwkeurig kon gemeten worden. "Indien dus" zegt HELMHOLTZ, "de inducerende werking met eene meetbare snelheid wordt voortgeplant, dan moet deze grooter zijn dan 314,400 meters in de seconde."

LN.

SCHEIKUNDE.

Kunstmatige vorming van dulcite. — Reeds vroeger had LINNEMANN mannite bereid door hydrogenatie van geinterverteerde rietsuiker. Thans heeft BOUCHARDAT in het laboratorium van BERTHELOT uit geinterverteerde melksuiker (galactose) eene stof bereid, die identisch is met de dulcite, welke een bestanddeel is van de Madagascarsche manna (*Compt. rendus* 17 Juli 1871.)

HG.

Carnine. — WEIDEL heeft in het vleesch-extract wederom eene nieuwe basis gevonden, die hij *carnine* heeft genoemd. De hoeveelheid in het vleesch-extract bedraagt ongeveer 1 proc. De samenstelling is

C	42,95
H	4,02
N	28,64
O	24,39

beantwoordende aan de formule $C_7\ H_8\ N_4\ O_3$. (*Ann. d. Chem. u. Pharm.* CLV, pag. 353.) HG.

DELFSTOFKUNDE EN AARDKUNDE.

Kunstmatige productie van een meteoriet. — Het is aan ST. MEUNIER gelukt uit serpentijn eene massa te doen ontstaan, die met eene der varieteiten van meteorieten, namelijk den tadjeriet, overeenstemt. Om den serpentijn daarin te veranderen, is het voldoende stukjes daarvan in een porseleinen buis te gloeien en er waterstofgas over te laten stroomen. Daardoor verliest de serpentijn 1°. al zijn water, 2°. worden de korrels ijzeroxydul gereduceerd tot metallisch ijzer, en 3°. nemen de silicaten eene zwartachtige kleur aan (*Compt. rendus* 1871, 1er Mai.) HG.

Gekleurde mineralogische platen. — Meermalen is, en tot dusver terecht, gezegd, dat gekleurde mineralogische platen van weinig of geen nut zijn. Met een enkel woord vestigen wij echter thans de aandacht op de tweede uitgaaf van WEBER's werk over de mineralen van Beyeren, uitgegeven onder den titel: *Die Mineralien in* 64 *nach der Natur colorirten Abbildungen*, *von* J. C. WEBER. *Zweite Auflage*, *verbessert und vermehrt unter Mitwerkung von* Dr. K. HAUSHOFER. München 1871, 8°. D.L.

Atollen met zoetwatermeeren. — Gelijk men weet, bevatten de atollen of koraaleilanden in den regel een meer of lagune, dat door een of meerdere openingen in den koraalwal met de zee in verband staat en dus zout water bevat. In een verslag aangaande eene reis van den zendeling S. J. WHITMEE naar de Tokelau-, Ellice- en Gilbert-eilanden in 1870 gedaan, en te vinden in PETERMANN'S *Geogr. Mittheil.* 1871, VI, pag. 201, vindt men vermeld, dat onder de vele door WHITMEE bezochte atollen er zich twee bevonden, waarin de lagune zoet water bevatte. Het eene is het tot den Gilbert-archipel behoorende eilandje Lakena, dat nagenoeg rond en ruim 2 E. mijl breed is. Het andere is het eenzaam tusschen de Tokelau- en Samoa-eilanden, op 11° 2′ Z. B. en 171° W. L. gelegen eilandje Olosenga, ook Solitaria of Swain-eiland geheeten. Het heeft een middellijn van 3—4 E. mijlen en bevat eene schoone diepe zoetwaterlagune van 3 E. mijl in middellijn, zoodat de vaste bodem van het eiland een onafgebroken ring van slechts ½ mijl breedte vormt. HG.

Oorsprong van asphalt, naphta en petroleum. — In de vergadering der geologische-mineralogische sectie van het Zwitsersch genootschap van natuuronderzoekers te Einsiedeln, werd dit punt uitvoerig besproken. Het blijkt uit het aldaar medegedeelde, dat asphalt en petroleum niet van plantaardigen maar van dierlijken oorsprong zijn, doch dat, om zich te verzamelen, er spleten en scheuren in het gebergte moeten bestaan. Merkwaardig waren de mededeelingen aangaande de nog heden ten dage voortgaande vorming van naphta. Volgens FRAAS wemelen de lagunen in de Roode zee, aan den voet van den Sinai, van zeedieren: gasteropoden, krabben enz., en in die lagune vormt zich gestadig naphta. De Arabieren verzamelen het uit daartoe geboorde bronnen. H. DE SAUSSURE zag de asphaltvorming aan de kusten van Cuba. Op het slijk vormen zich kleine verhevenheden (*patés*), welker korst uit verharde slijk en welker binnenste uit asphalt bestaat. Deze kleine verhevenheden zijn dikwijls zeer talrijk en raken elkander bijna aan. Graaft men daaronder, dan vindt men onder elk een in staat van ontbinding verkeerend dier, b. v. eene reeds ledige schaal van *Murex*, *Strombus*, een kreeft enz. Na lengte van tijd zoude zoo eene laag van asphalt kunnen ontstaan (*Neues Jahrb. f. Mineralogie* etc., 1871 H. IV. pag. 425.) HG.

DIERKUNDE.

Talrijke eindigingen van gevoelszenuwen in de ooren van de muis. — Hierover heeft Dr. SCHOBL in het *Arch. f. mikrosk. Anat.* VII p. 270 on-

derzoekingen gepubliceerd, welke zich sluiten aan dergelijke vroegere van denzelfden waarnemer over de zenuweindigingen in de vleugels der vleermuizen. De ooren van de muis zijn buitengewoon rijk aan zenuwen. Elke haarbulbus ontvangt een zenuwtakje, dat zich eerst windt rondom de haarschaft; van den zoo gevormden ring gaan twee tot vier zenuwvezels naar beneden naar den folliculus, waar zij met eindkolven eindigen. Deze eindkolven zijn nagenoeg rond, soms eirond en omstreeks 15 *mmm.* in doormeter. SCHOBL berekent dat er aan elk der oppervlakten van het oor omstreeks 3000, dus aan beide zijden te zamen 6000 dezer zenuweindigingen zijn. HG.

Felis spelaea. — De vraag of de groote katsoort, waarvan talrijke overblijfselen in de holen van Europa worden gevonden, als eene bijzondere soort moet beschouwd worden, onderscheiden van de hedendaagsche soorten, en, zoo ja, met welke van deze zij het naast overeenkomt, is op verschillende wijze beantwoord. Eene belangrijke bijdrage tot de oplossing van dit vraagstuk is onlangs geleverd door de heeren E. FILHOL en H. FILHOL, die in eene uitvoerige verhandeling, vergezeld van zeventien groote platen, welke geplaatst is in de *Annales des Sciences naturelles*, *Zool.* 5me série, T. XIV, de beschrijving gegeven hebben van het geheele skelet, vergeleken met dat van den leeuw en dat van den tijger. Deze vergelijkende beschrijving grondt zich voornamelijk op een aanmerkelijk getal van metingen, gedaan aan verscheidene exemplaren der drie soorten. Zij leidt tot het besluit dat *Felis spelaea* in sommige opzichten wel is waar met den tijger overeenstemt, maar dat zij de meeste kenmerken met den leeuw gemeen heeft, zoodat zij als *Leo spelaea* behoort onderscheiden te worden. De holenleeuw overtrof de hedendaagsche leeuwen en tijgers aanmerkelijk in grootte. Onder de beschreven en afgebeelde stukken behoort ook een te Lherm gevonden schedel. De lengte van deze, gemeten van den alveolen-rand der snijtanden tot aan den achterrand van het groote achterhoofdsgat bedraagt bijna 49 centimeters. HG.

Pterodactylus in Noord-Amerika. — Tot dusver was het bestaan van dieren van dit zonderling geslacht van voorwereldlijke wezens in Amerika onbekend. In November van het vorige jaar ontdekte de heer O. C. MARSH in de bovenste krijtformatie van Westelijk Kansas eenige beenderen, die, bij nader onderzoek, bleken daartoe te behooren. Zij waren afkomstig van minstens twee individu's. Het best bewaard is een gedeelte van het eigendommelijk metacarpaalbeen dat bij Pterodactylus den vliegvinger draagt. Uit zijne afmetingen besluit MARSH dat de soort, waartoe het behoord heeft, eene

vlucht van niet minder dan twintig voet heeft gehad, d. i. meer dan van eenige bekende Europeesche soort. Hij heeft er den naam van *Pterodactylus Oweni* aan gegeven (*American Journal*, June 1871, pag. 472). HG.

Snelle kleursveranderingen bij visschen. — Het was reeds bekend dat sommige visschen het ook aan sommige Reptilien, Mollusken en Crustaceeën eigene vermogen bezitten om binnen eenen korten tijd van kleur te veranderen. G. POUCHET heeft daarover te Concarneau eenige waarnemingen gedaan, die ten deele nieuw zijn. Hij onderzocht in de eerste plaats den invloed der tetanisatie door een elektrischen toestel op soorten van *Trigla*, *Cottus*, *Rhombus* enzv. en bevond dat inzonderheid jonge individu's daardoor altijd verbleekten. Vervolgens richtte hij zijn onderzoek op het aan de visschers wel bekende feit, dat dezelfde vischsoort op verschillend gekleurden grond levende ook verschillend gekleurd is. Hij doet opmerken dat dit niet het gevolg is van een werkelijk rasverschil, ontstaan door hetgeen DARWIN natuurkeus noemt. Jonge Tarbotten en *Cottus* werden op laken lappen van verschillende kleuren geplaatst en hadden na eenige uren een donkerder of een lichter tint aangenomen, al naar gelang de ondergrond donkerder óf lichter was. Het vermoeden dat hier een soort van reflex werkzaam is, ontstaan door den invloed van het op het netvlies gevormde beeld op de zamentrekking der chromatophoren lag voor de hand. POUCHET maakte daarom de visschen blind. Een *Cottus* leverde een negatief resultaat. Een tarbot daarentegen, die genomen was uit zoodanige die half op een zwarten, half op een grijzen grond leefden, werd, nadat de oogen verwijderd waren, gelijkmatig rosachtig van kleur, ongeveer het midden houdende tusschen die der bewoners van twee vijvers waarin hij beurtelings geplaatst werd, lichter dan de tarbotten die op een zwarten ondergrond en donkerder dan die welke op een witten ondergrond leefden. Die toestand duurde onveranderd veertien dagen lang voort, tot aan het tijdstip waarop P. Concarneau verliet. (*Compt rend.* 1871. 26 Juni). HG.

MENSCHKUNDE.

Dagelijksche hoeveelheid voedsel voor een volwassene. — Als gevolg van onderzoekingen naar aanleiding van de belegering van Parijs in 't werk gesteld, deelde onder anderen Dr. SÉE mede, dat het dagelijksch rantsoen voedsel voor een volwassene op deze wijze kon bepaald worden: 100 grm. vleesch, 20 grm. gezouten visch, 750 grm. brood, 50 grm. spek en 50 grm.

gedroogde of zamengeperste groenten, — zijnde een totaal van 970 grm. vast voedsel, bevattende 88 grm. eiwitstoffen. SÉE merkte bij deze gelegenheid aan dat de korst van het brood eene dubbel zoo groote voedingswaarde heeft als de kruim, daar deze 44 proc. water bevat. Ook de voedende kracht van wijn werd beweerd op grond van het feit, dat in eenige streken van Frankrijk en Spanje menschen gedurende verscheidene achtereenvolgende weken gezond en sterk blijven bij eene alleen uit brood en wijn bestaande voeding (*The Quarterly Journal of Science*, July 1871, pag. 401). D.L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Mechanische werking van een zandstroom. — D. C. TILGHMAN te Philadelphia heeft bevonden dat een aanhoudende stroom van kwarts-zand, door stoom met een drukking van 300 pond op den vierk. duim tegen een stuk corindon gedreven, in 25 minuten daar een gat in boort van 1½ duim diameter en 1½ duim diepte. Corindon nu staat in hardheid weinig beneden diamant. Dr. WAHL en de Heer COLEMAN SELLERS hebben van dit procédé van TILGHMAN nadere berichten gegeven. Door een luchtstroom bij een drukking van 4 duim water, die zand voortdrijft, wordt gewoon glas in 10 of 15 sekonden tijds mat gemaakt. Plaatst men alvorens op het glas uitgesneden figuren van eene elastieke stof, zooals papier, kant, caoutschouc of olieverf (metalen bekleedsels, zelfs van staal, krullen onder de bewerking om) of brengt men er eene negatieve photographie op gelatine op, dan kan men op het glas letters, teekeningen en ornamenten verkrijgen. Door vóór het glas metaalgaas te plaatsen, krijgt men een glazen zeef met gaatjes van ongeveer $^1/_{12}$ duim wijdte. Metalen kunnen evenzeer door den zandstroom bewerkt worden; in een harden stalen vijl van ¼ duim dikte werd in 10 minuten door middel van zand, voortgedreven door stoom met eene drukking van 100 pond op den vierk. duim, een gat van 1 duim diepte en ½ duim wijdte geboord. Eene zeer praktische toepassing is het zuiveren van vaatwerk van gegoten ijzer voor dat zij van binnen vertind worden. — Bij dit alles, zegt onze berichtgever, 'kan men niet nalaten te vermoeden, dat een verwant procédé den werklieden uit het steentijdperk van nut kan zijn geweest, of dat het kan gebezigd zijn bij het maken der tallooze Egyptische hieroglyphen in graniet, waarin het zoo moeijelijk is zonder beschadiging van den steen beeldwerk te houwen (*The Quarterly Journal of Science*, July 1871, pag 359.) D.L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Veranderingen van de maanoppervlakte. — In een rapport van BIRT aan de Sectie voor natuur- en wiskundige wetenschappen van de *British Association for the advancement of Science*, bij hare bijeenkomst in Sept. ll., komt deze tot de volgende slotsom: het schijnt zeker dat Plato (eene vlakte van omstreeks 50 Eng. mijlen middellijn, door hooge bergen omringd) veranderingen ondergaat. De vlekken zijn daar veel talrijker dan zij vroeger waren, en er worden daar strepen gezien, die vroeger nooit waren waargenomen. (*Les Mondes*. XXV pag. 590.) LN.

METEREOLOGIE.

Invloed van de maan op het weder. — In weerwil dat reeds herhaaldelijk het oude volksgeloof, dat de maan eenen waarneembaren invloed op het weder zoude hebben, op grond van veeljarige waarnemingen door verscheidene meteorologen weerlegd is, zijn er nog altijd, zelfs onder hen, die zich natuurkundigen noemen, personen, die aan dit geloof vasthouden. Hen verwijzen wij naar een onlangs in de *Annalen der Physik und Chemie*, *Ergänzung*, Bd. V verschenen opstel van H. STREINTZ over dit onderwerp, waarin het al of niet bestaan van dien invloed zorgvuldig aan de ervaring getoetst is, terwijl tevens de betrekkelijke waarde der in cijfers verkregen resultaten door de waarschijnlijkheidsrekening nader bepaald is. Wij vergenoegen ons hier met zijne slotsom over te nemen. Deze is de volgende:

"De maan oefent op den stand des barometers, op de hoeveelheid des regens en op den wind in onze breedten geenen zoodanigen invloed uit, dat deze met onze werktuigen en waarnemingsmethoden binnen eene tijdruimte van 20 jaren kan gevonden worden. Indien zulk een invloed toch voorhanden is, dan is deze zoo uiterst gering, dat men hem bij elke bepaling als niet bestaande kan beschouwen." HG.

NATUURKUNDE.

Overgang van mechanische kracht in warmte. — Om deze aan een groot gehoor te toonen, bedient zich VOLPICELLI van de twee volgende middelen.

Hij schiet met een windbuks een balletje phosphorus tegen een muur op een afstand van tien meters. Het ontvlamt op het oogenblik, dat het tegen den muur stoot.

Het tweede middel is nog leerzamer. Het bestaat in het aanwenden van een thermomultiplicator, voorzien van een spiegeltje en van een op een afstand geplaatste schaal. Men laat de thermoëlektrische zuil op een hard lichaam vallen, zoodat een der soldeerplaatsen daartegen stoot. Op hetzelfde oogenblik ziet men het spiegeltje verscheidene graden van de schaal draaien en zoo eene verwarming aanduiden. (*Compt. rendus.* 21 Aout 1871.) HG.

Invloed der zon op den gang der magnetische afwijkingen. — Op voorstel van den heer DIAMILLA MULLER, werd van middernacht den 29 Augustus tot middernacht 30 Augustus, gemiddelde Parijsche tijd, de gang van de magneetnaald waargenomen op omstreeks 250 plaatsen, waarvan 125 in het noordelijk, en 138 in het zuidelijk halfrond gelegen zijn. Uit de lange reeks der bij deze gelijktijdige waarnemingen verkregen gegevens, die gezamenlijk meer dan 36000 bedragen, leidt genoemde heer de volgende besluiten af.

1°. De gang der dagelijksche afwijkingen van de magneetnaald over de oppervlakte der aarde volgt den plaatselijken tijd, met andere woorden den schijnbaren gang der zon.

2°. De hoekwaarde dezer afwijkingen neemt toe van den aequator naar de polen, maar de afwijkingen, hoewel verschillend in grootte, zijn overal in gelijken zin en herhalen elkander.

3°. De graphische krommen geven op den eersten blik het verschil in lengte tusschen de waarnemingsplaatsen, en zij worden bijna evenwijdig, wanneer men haar terugbrengt tot den meridiaan der plaats van waarneming.

4°. Bij de waarnemingen van de volstrekte declinatie, vermeerdert of ver-

mindert de jaarlijksche waarde over de oppervlakte van den geheelen aardbol, in rede van de hoegrootheid van den hoek gevormd door de naald met den meridiaan; deze jaarlijksche afwijking bedraagt twee minuten bij de lijn waar de declinatie nul is, en 7 minuten op de plaatsen waar de declinatie 14° bedraagt; deze verhouding vertoont zich gelijkelijk ter rechter en ter linker zijde van de lijn zonder declinatie, d. i. op de plaatsen waar de declinatie oostelijk en die waar deze westelijk is.

De hieruit gebleken sprekende invloed van de zon op den gang der dagelijksche variatie werd ook bevestigd gedurende de zoneclips op 22 December 1870. Uit eene reeks van waarnemingen gedurende twintig dagen vóór de eclips, was gebleken dat het minimum der declinatie viel tusschen middernacht en 2 uur, en het maximum tusschen 's middags 12 uur en 2 uur. Tijdens de zoneclips bevond zich dus de magneetnaald, indien deze den gewonen gang volgde, in hare periode van toenemende declinatie; maar in plaats van dien gang te volgen, bleef de naald stilstaan op hetzelfde oogenblik dat de maan de zon raakte, en begon terug te keeren, om het minimum van declinatie te bereiken ten 1 uur 58 minuten (gemiddelde tijd van Terranova in Sicilië, de plaats van waarneming), juist op het oogenblik van de totaliteit der eclips, d. i. toen, volgens den gang der vorige dagen, de declinatie haar maximum moest bereikt hebben. Van toen af tot aan het einde der eclips nam de declinatie weder toe. (*Compt. rendus*, 28 Aout 1871, p. 574.) HG.

Opslorping van gassen door houtskool onder verschillende drukkingen. — Een reeks van proefnemingen over dit onderwerp gaf den Heer HUNTER de volgende uitkomsten:

1°. De hoeveelheid die van eenig gas door eene bepaalde gewichtshoeveelheid houtskool wordt opgenomen, is voor elk gas grooter, naarmate dit eene hoogere spankracht bezit en wel ongeveer in dezelfde verhouding.

2°. Wanneer men, zooals boven mede werd ondersteld, die hoeveelheid voor verschillende gassen naar het gewicht bepaalt, dan blijkt zij voor cyangas aanmerkelijk grooter te zijn dan voor ammoniak of koolzuur. (*Journal of the Chemical Society*, March 1871.) LN.

Een nieuw inclinatorium is door JOULE beschreven in een der vergaderingen van de Sectie voor wis- en natuurkunde van de *British Association for the advancement of science* in Sept. ll. De inrichting daarvan onderscheidt zich van de tot nog toe gebruikelijke vooral doordat de as der naald, in plaats van door agaatplaatjes, door twee lissen van concondraad ondersteund wordt. De

schadelijke invloed van onregelmatigheden in den vorm dier as wordt, volgens JOULE, hierdoor aanmerkelijk minder en evenzoo de storingen door kleine stofdeeltjes teweeg gebracht. Men heeft niet meer dan 10 minuten tijds noodig om met dit werktuig eene waarneming te verrichten. Uit de daarmede reeds verkregen bepalingen blijkt onder anderen, dat het dagmaximum der inclinatie in onze streken des morgens omstreeks 10 uur en 40 minuten wordt waargenomen en dat het verschil tusschen dit maximum en het minimum niet minder dan 5 boogminuten bedraagt. (*Les Mondes* XXV pag. 591.) LN.

Geisler-buizen zonder inwendige elektroden. — ALVERGNAT, de bekende fabrikant dezer toestellen te Parijs, heeft de *Académie des sciences* in hare vergadering van 31 Aug. ll. in eene nota gewezen op het vóór hem lang bekende feit, dat men dezelfde lichtverschijnselen in zulk een buis kan verkrijgen, wanneer de twee elektroden aan de uiteinden geheel daarbuiten zijn geplaatst, als die men waarneemt, wanneer deze op de gewone wijze door den wand der buis heen voor een gedeelte tot daarbinnen reiken. Hij doet hierbij echter opmerken, dat men, door van dit feit gebruik te maken, die lichtverschijnselen geheel kan vrij houden van den invloed, welken het metaal der elektroden daarop uitoefent, doordat het zich vervluchtigt of gassen opslorpt en weder vrij laat. Bij het in werking brengen van buizen met zulke uitwendige — dat wil hier zeggen in het binnenste der buis *geheel* met glas bedekte — elektroden had hij een ongewoon sterke ontwikkeling van ozon waargenomen. LN.

Gezamenlijk destilleeren van twee verschillende vloeistoffen. — In de zitting van 4 Sept. ll. van de *Académie des sciences* deelden IS. PIERRE en ED. PUCHOT eenige bijzonderheden mede aangaande hunne proefnemingen over de destillatie. Wanneer men in een retort water en daarop amylalkohol giet, welke vloeistoffen zich niet met elkander vermengen, en dien inhoud destilleert, dan neemt men het volgende waar:

1°. Bij verhitting geraken de beide vochten aan 't koken op eene temperatuur, die gedurende den geheelen gang der destillatie standvastig blijft en dus niet afhangt van de verhouding der hoeveelheden van elk vocht, die in de retort aanwezig is.

2°. Die temperatuur is *lager* dan het kookpunt van een der vloeistoffen afzonderlijk. Voor de beide hierboven genoemde bedraagt zij 96°.

3°. Het product der destillatie is een mengsel van beide vloeistoffen, dat, eerst troebel, door rustig staan spoedig helder wordt, terwijl beide zich van elkaar afscheiden. Zoolang elk der beide in de retort aanwezig is, blijkt de

verhouding tusschen de gelijktijdig overgaande hoeveelheden standvastig te zijn en wel zoo, dat er op twee deelen water steeds drie deelen alkohol, in maat, overgaan.

4°. Volkomen gelijksoortige uitkomsten verkrijgt men, wanneer men in plaats van water en amylalkohol, water met butylalkohol bezigt. De verhouding in het destillaat is dan die van een tot vijf.

5°. Een mengsel van alle drie de bovengenoemde vloeistoffen levert andere verschijnselen op. (Omdat de beide alkoholen zich met elkander vermengen? Refᵗ.) Het kookpunt is niet meer standvastig, hoewel altijd lager dan dat van de vluchtigste der drie vloeistoffen. Ook de verhouding der overkomende hoeveelheden is veranderlijk. Beide veranderen met de verhouding der hoeveelheden, die in de retort van de beide alkoholen aanwezig zijn. L.N.

SCHEIKUNDE.

Voorkoming van spontane ontploffing van exploderende stoffen. — Volgens ZALIWSKI zou het geringste spoor van *acidum oxalicum*, bij eene exploderende stof gevoegd, genoegzaam zijn om de spontane ontploffing — die volgens hem vooral van den hygrometrischen toestand van de athmospheer afhankelijk is, — te voorkomen. Hij zegt dat dit feit gemakkelijk kan worden aangetoond, door b. v. bij een mengsel van zwavel en *chloras potassae*, of bij een ander ontploffend mengsel, eene zekere hoeveelheid oxalzuur te voegen, waarna die stoffen zelfs tot op haar smeltpunt kunnen worden verhit zonder te exploderen. (*The Quarterly Journal of Science*, October 1871, pag. 549.)
D. L.

Salpeterzuur en salpeterigzuur in het regenwater. — CHABRIER heeft aan de *Académie des sciences* medegedeeld, dat hij tot het resultaat is gekomen, dat het stikstofverzuursel, dat in het regenwater bevat is, wel verre van altijd *acidum nitricum* te zijn, gelijk algemeen verondersteld wordt, gedurende een gedeelte van den winter en bijna het geheele voorjaar, *acidum nitrosum* is, en dat het *acidum nitricum*, dat men ook in die jaargetijden standvastig in het regenwater aantreft, voortgebracht wordt door oververzuring van het *acidum nitrosum*, ten gevolge der aangewende methode van onderzoek. (*Les Mondes*, 7 *Septembre* 1871.) D. L.

PLANTKUNDE.

Over spontaan ontstane hybriden van *Pistacia terebinthus* en *lentiscus* berichtten in de *Académie des sciences* DE SAPORTA en MARION. Deze hybri-

den zijn te opmerkelijker, omdat *P. lentiscus*, behalve door andere eigenschappen, zich van *P. terebinthinus* onderscheidt door blijvende bladen, lateren bloeitijd en zuidelijker vaderland. Vier hybride planten zijn ontdekt op eene plaats waar beide soorten in nagenoeg gelijk aantal bijeenstonden. De bladen staan juist tusschen die van *P. terebinthinus* en *lentiscus* in; zoo is het mede met den habitus. De bloeiwijze daarentegen is die van *P. lentiscus*; er schijnen rijpe vruchten te zullen komen, en het zal te bezien staan of deze hybride zich zal voortplanten (*Les Mondes*, 7 *Septembre*, 1871, pag. 522).

Zoo wij eene voorspelling mogen wagen, zal het deze zijn, dat de nakomelingen van deze hybriden, zoo zij er krijgen, 't zij dadelijk, 't zij spoedig tot den type van *P. lentiscus* zullen terugkeeren. D. L.

DIERKUNDE.

Tusschenvormen van Krokodillen en andere Hagedissen. — De gaping tusschen de Krokodillen en andere Sauriers is reeds eenigermate aangevuld door de ontdekking van een Nieuw-Zeelandsche hagedis, *Hatteria punctata* GRAY (*Rhijnchocephalus* OWEN), die, hoewel acrodont, een met den schedel verbonden *os tympanicum* (*s. quadratum*) heeft. GERVAIS doet opmerken, dat die vorm zich sluit aan anderen, waarvan de overblijfselen in den lithographischen steen van Cirin (département de l'Ain) gevonden zijn en in het museum te Lyon bewaard worden. Zij behooren tot verschillende geslachten, *Stelliosaurus* JOURDAN, *Saurophidium* JOURDAN, *Sapheosaurus* H. V. MEIJER, door GERVAIS vereenigd in de familie der *Homaeosauridae*. Andere tusschenvormen, die, behalve door het desgelijks met den schedel zamenhangend *os tympanicum*, ook nog door het maaksel van den handwortel met de krokodillen overeenstemmen, zijn de geslachten *Atoposaurus* H. V. MEIJER, *Alligatorium* en *Alligatorellus* van JOURDAN. GERVAIS vereenigt deze in eene familie der *Atoposauridae*. (*Compt. rendus*, 5 Sept. 1871. pag. 603.) HG.

Het voedsel van Echeneis. — Het is bekend, dat de soorten van *Echeneis* (*E. remora*, *E. naucrates*) zich met hunnen zonderlingen, boven op den kop geplaatsten zuigtoestel aan haaien vasthechten en zoo door dezen medegevoerd worden. Sommigen hadden vermoed, dat zij zich ook voeden met de uitwerpselen van haaien. Dit vermoeden is onjuist bevonden door professor P. J. V. BENEDEN. Hij heeft eenige exemplaren van die visschen geopend en in de maag van allen overblijfselen gevonden, deels van visschen, deels van schaaldieren. HG.

Gedaante- en teeltwisselingen van Infusoriën. — Dat de Infusoriën verschillende gedaantewisselingen ondergaan en dat tot dusver als zelfstandige vormen beschreven soorten slechts tijdelijke vormen zijn gedurende eene zekere levensphase van eene zelfde soort, is meer dan waarschijnlijk, en enkele reeds vroeger bekend geworden waarnemingen duiden dan ook daarop. Volgens onderzoekingen, onlangs medegedeeld door den heer T. C. HILGARD in het *American Journal of science and arts*, 1871 p. 20 en 88, zouden die gedaantewisselingen, welke ten deele de beteekenis van teeltwisseling hebben, echter nog aanmerkelijker zijn, dan men zich dit als waarschijnlijk voorstelde. Hetzelfde wezen zoude achtereenvolgens zich tot zoo verschillende vormen ontwikkelen, dat deze tot onderscheiden geslachten gebracht zijn, als *Vorticella*, *Oxytricha*, *Paramaecium*, e. a. Ja de schrijver vermeldt zelfs eene verder gaande ontwikkeling tot Rotatoriën en Planariën. Ofschoon nu onder de medegedeelde feiten er zeker eenige zijn, die zeer de aandacht verdienen, zoo zijn de van geen afbeeldingen vergezelde beschrijvingen niet duidelijk genoeg om daarover een bepaald oordeel te vellen. Wij vestigen er derhalve alleen de aandacht op. De volledige levensgeschiedenis van een enkel infusorium zoude voorzeker eene belangrijke aanwinst voor de wetenschap zijn.

In verband hiermede wijzen wij ook nog op twee opstellen van den heer METCALFE JOHNSON, geplaatst in het *Monthly Microscopical Journal*, April en Mei 1871, waarin dergelijke, ten deele nog vreemdere overgangen van den eenen vorm in den anderen vermeld worden, waaromtrent wij echter ook wel zullen doen ons oordeel voorloopig op te schorten. HG.

Dierlijk zetmeel. — DARESTE heeft eenige jaren geleden (Bijblad, 1867 bladz. 17) gewezen op het bestaan, in de dojers van hoendereieren, van mikroskopische korrels, die physische en chemische eigenschappen bezitten, welke geheel vergelijkbaar zijn met die van amylum, en die hij daarom heeft beschouwd als korrels van *dierlijk* amylum. Dit was eene analogie meer tusschen het ei en het zaad, tusschen de physiologie van dieren en van planten. Sedert dien tijd is de juistheid van zijne waarnemingen wel eens bestreden, 't geen, zegt DARESTE, afhangt van de moeielijkheid om die amylum-korrels goed te onderkennen. Hij deelt daarom eene handelwijs mede, waardoor men tot die onderkenning gemakkelijk kan geraken, maar waaromtrent wij naar het opstel zelf van D. moeten verwijzen. Alleen merken wij hier op, dat het amylum in het ei eenige malen te voorschijn komt en weder verdwijnt, en dat DARESTE *drie* en waarschijnlijk *vier* achtereenvolgende generatiën er van heeft kunnen constateren, van het eerste verschijnen van het ei in het ovarium af

tot aan het uitkomen van het kieken. Welligt kan tot verklaring van het beurtelings te voorschijn komen en verdwijnen van het amylum in het ei dienen, dat amylum en glucose eene isomere chemische samenstelling hebben, dat amylum gemakkelijk in glucose verandert, gelijk PAYEN heeft aangetoond, en dat glucose misschien in sommige gevallen weêr amylum kan voortbrengen. Zóó althans verklaart SACHS de overbrenging van amylum naar de verschillende deelen der plant; en, ofschoon de gegrondheid dezer verklaring nog niet proefondervindelijk bewezen is, meent DARESTE voorloopig te mogen veronderstellen, dat oplosbare glucose, in het dierlijk organisme gekomen, zich in het ei en het embryo neerzet onder den vorm van amylum-korrels. (*Les Mondes*, 7 *Septembre* 1871, pag. 457). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Beproeving van petroleum. — BYASSON heeft op 4 Sept. ll. aan de *Académie des sciences* eene nota aangeboden, waarin hij er op wijst, dat het algemeen gebruikelijke middel van de beproeving des petroleums naar de meerdere of mindere brandbaarheid, met groot voordeel kan vervangen worden door een naar de spankracht van den damp, welken zij bij eene bepaalde temperatuur ontwikkelt. Reeds voor langen tijd, zegt hij, had hij een klein toestelletje doen vervaardigen, waarmede iedereen op zeer eenvoudige wijze de spankracht meten kan op een kleinen watermanometer. LN.